CLIMATE CHANGE
21/2017

Weiterentwicklung der Energieeffizienzpolitiken zur Erreichung der Klimaschutzziele der Europäischen Union bis 2050

Abschlussbericht

Für Mensch & Umwelt

Umwelt Bundesamt

CLIMATE CHANGE 21/2017

Umweltforschungsplan des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Forschungskennzahl 3714 41 111 0
UBA-FB 002510

Weiterentwicklung der Energieeffizienzpolitiken zur Erreichung der Klimaschutzziele der Europäischen Union bis 2050

von

Katja Dinges, Sonja Förster, Daniel Becker, Mandana Hazrat,
Sarah Gül, Doris Johnson
Ecofys, Berlin

Urda Eichhorst, Ulrich Jansen, Dr. Stefan Thomas, Lena Tholen,
Carolin Schäfer-Sparenberg, Felix Suerkemper,
unter Mitarbeit von David Knor
Wuppertal Institut, Wuppertal

Uta Weiß, Benjamin Schmolck, Leon Leuser, Dr. Martin Pehnt, Markus Duscha,
unter Mitarbeit von Johannes Fehr und Alexander Woywode
IFEU, Heidelberg

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber:
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

/umweltbundesamt.de
/umweltbundesamt

Durchführung der Studie:
Ecofys Germany
Albrechtstraße 10 c
10117 Berlin

Abschlussdatum:
März 2017

Redaktion:
Fachgebiet I 2.2 Energiestrategien und –szenarien
Ulla Strenge

Publikationen als pdf:
http://www.umweltbundesamt.de/publikationen

ISSN 1862-4359

Dessau-Roßlau, September 2017

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter der Forschungskennzahl 3714 41 111 0 finanziert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Kurzbeschreibung

Energieeffizienz spielt eine tragende Rolle für das Erreichen der langfristigen Klimaschutzziele der Europäischen Union (EU). Allerdings muss dafür auf EU-Ebene ein geeigneter politischer Rahmen geschaffen werden. Auch müssen die einzelnen EU-Mitgliedstaaten (MS) einen konsistenten und ambitionierten Politik- und Instrumenten-Ansatz verfolgen, um die Energieeffizienz in allen Bereichen zu stärken.

Zielsetzung dieses Forschungsauftrages ist es, Weiterentwicklungsoptionen der Energieeffizienzpolitiken auf der Ebene der Mitgliedstaaten und der EU vor dem Hintergrund der Dekarbonisierung der Wirtschaft und der europäischen Klimaschutzziele bis 2030 und 2050 zu erarbeiten. Gegenstand des Vorhabens sind die Sektoren Industrie, Private Haushalte und Verkehr und ihre Versorgung mit Strom, Wärme/Kälte und Kraftstoffen einschließlich Kopplungsmöglichkeiten in allen genannten Bereichen. Geographisch konzentriert sich die Untersuchung auf die EU-28, wobei sowohl der nationale Rechtsrahmen und nationale politische Strategien und Instrumente in ausgewählten Mitgliedstaaten als auch der europäische Regelungsbereich und die EU-Effizienzpolitiken betrachtet werden.

Zunächst wurden 19 Best-Practice-Beispiele für besonders zukunftsfähige und übertragbare Instrumente der Mitgliedstaaten zur Steigerung der Energieeffizienz ermittelt und aufbereitet. Anschließend wurden jeweils zwei verschiedene europäische Mitgliedstaaten exemplarisch ausgewählt, um in den Sektoren private Haushalte (Polen und Frankreich), Industrie (Polen und Deutschland) und Verkehr (Deutschland und Italien) zugrundeliegende Transformationspfade und Potenziale zu untersuchen und daraus abzuleiten welche Politiken und Instrumente zur Steigerung der Energieeffizienz im jeweiligen Sektor vorliegen, welche Defizite diese aufweisen und welche Optionen der (Weiter-)Entwicklung bestehen. Insgesamt zeigen die Länderstudien, dass wesentliche Hebel für eine Steigerung der Energieeffizienz in den einzelnen Sektoren insbesondere bei den regulatorischen Instrumenten, bei sektoralen Effizienzzielen und -strategien, der Finanzierung und der an den Energie- und CO_2-Gehalt angepassten Besteuerung fossiler Energieträger liegen. Sowohl eine deutlich ambitioniertere Umsetzung von bestehenden Instrumenten als auch weitere Instrumente sind bei allen untersuchten Ländern notwendig, um die in den Länderstudien beschriebenen länderspezifischen Zielszenarien zu erreichen.

In einem abschließenden Schritt wurden Empfehlungen für die Weiterentwicklung der EU-Politik sowohl zum übergeordneten förderlichen Rahmen als auch zu den einzelnen Sektoren gegeben. Dies umfasst u.a. verbindliche Ziele, Anpassung der Energiesteuern, verbindliche Umsetzung von Verpflichtungssystemen, die Entwicklung einer Gebäudestrategie, die Verschärfung der Anforderungen an Energieaudits für Nicht-KMU (EED) mit einer Umsetzungsverpflichtung von ausgewählten Maßnahmen, eine verpflichtende Berücksichtigung des Verkehrssektors in Artikel 7 EED und die Änderung der Bemessungsgrundlage für Flottenzielwerte und bei der Energieverbrauchskennzeichnung.

Abstract

Energy efficiency plays a key role in achieving the long-term climate protection targets of the European Union (EU). However, an appropriate political framework must be created at EU level. In addition, all EU Member States (MS) must individually adopt a consistent and ambitious policy and instruments package to strengthen energy efficiency in all sectors.

The aim of this research work is to develop further options for energy efficiency policies at a Member State and EU level, in the context of the decarbonisation of the economy towards the European climate protection targets by 2030 and 2050. The project covers the sectors of industry, households and transport and their supply of electricity, heat/cooling and fuels, including the possibility of coupling between the sectors mentioned. Geographically, the study focuses on the EU-28, considering the national legal framework and the national policies and instruments in selected MS as well as the European regulatory framework and the EU's energy efficiency policies.

Initially, there were identified and elaborated 19 best practice examples of viable and transferable instruments for increasing energy efficiency in Member States. Two different European MS were then selected as examples to investigate the underlying transformation pathways and potentials in the sectors of private households (Poland and France), industry (Poland and Germany) and transport (Germany and Italy). Based on these studies, it was analysed which policies and instruments drive to an energy efficiency improvement, which ones have some deficits and which options would lead to a (further) development of the energy efficiency in the respective sector. Overall, the country studies show that there are key leverages for increasing energy efficiency in the individual sectors, particularly regulatory instruments; sectoral efficiency targets and strategies; financing and the taxation of fossil fuels adapted to the energy and CO_2 content. However, a much more ambitious implementation of existing instruments as well as new instruments are necessary in all Member States under investigation to achieve the country-specific target scenarios described in the country studies.

In a final step, there were made recommendations for the further development of EU policies at both levels, an overarching and individual sectors level. This includes, among others, binding targets, adjustment of energy taxes, mandatory implementation of energy efficiency obligation schemes, the development of a building strategy, the tightening of the requirements for energy audits for non-SMEs (EED) with an obligation to implement the identified savings measures, a compulsory consideration of the transport sector in Article 7 EED and the revision of the assessment base for fleet target values and energy labelling.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 6
Abbildungsverzeichnis 12
Tabellenverzeichnis 16
Abkürzungsverzeichnis 20
Einheitenverzeichnis 28
Zusammenfassung 30
Aufgabenstellung und Methodik des Forschungsvorhabens 30
Best-Practice-Beispiele für die Steigerung der Energieeffizienz in der EU-28 33
Länderstudien zur Energieeffizienz 37
Auswahl der Länderstudien 37
Auswahl für den Sektor Private Haushalte 37
Auswahl für den Sektor Industrie 38
Auswahl für den Sektor Verkehr 38
Sektor private Haushalte 39
Sektor Industrie 42
Sektor Verkehr 44
Weiterentwicklungsoptionen der europäischen Effizienzpolitiken 47
Identifizierung prototypischer Politikpakete 48
Defizitanalyse 49
Weiterentwicklungsoptionen 50
Summary 54
Tasks and methodology of the research project 54
Best-Practice-Examples for increasing the energy efficiency in the EU-28 57
Country studies on energy efficiency 61
Selection of the country studies 61
Private households sector 63
Industry sector 65
Transport sector 67
Further development options of European energy efficiency policies 71
Identification of prototypical policy packages 71
Deficit Analysis 72
Further development options 73
1 Einleitung 76

2 Best-Practice-Beispiele für die Steigerung der Energieeffizienz in der EU-28 77
2.1 Methodik 77
2.1.1 Auswahl- und Bewertungskriterien 78
2.1.2 Gestufter Auswahlprozess 84
2.2 Übersicht über die Best-Practice-Beispiele 84
2.3 Best-Practice-Beispiele 89
2.3.1 Haushalte 89
2.3.1.1 Steuergutschrift für nachhaltige Entwicklung (Crédit d'impot développement durable, CIDD) in Kombination mit Energieinformationszentren (Espace Info-Energie, EIE) 89
2.3.1.2 Steuergutschrift für nachhaltige Entwicklung (Crédit d'impôt développement durable, CIDD) 89
2.3.1.3 Energieinformationszentren (Espace Info-Energie, EIE) 91
2.3.1.4 KfW-Förderung zum energieeffizienten Bauen und Sanieren 91
2.3.1.5 Besser Wohnen (Bedre Bolig) 93
2.3.1.6 Energieeinsparungen in Haushalten – SEH Programm 94
2.3.1.7 Gebäudeausweis (Building Energy Rating (BER)) 96
2.3.1.8 Mehr mit Weniger „Meer Met Minder" (Gebäudesanierung) 98
2.3.2 Industrie und Gewerbe 100
2.3.2.1 Klimawandel Vereinbarungen (Climate Change Agreements/CCA) gekoppelt mit der Klimasteuer (Climate Change Levy/CCL)) 100
2.3.2.2 Energienetzwerk Großindustrie (Large Industry Energy Network (LIEN)) 101
2.3.2.3 Beschleunigte Abschreibungen (Accelerated Capital Allowances) 103
2.3.3 Verkehr 105
2.3.3.1 Ökonomisches Bonus-Malus-System („Environmental Bonus-Malus-Scheme") 105
2.3.3.2 Zulassungssteuer 107
2.3.3.3 Dienstwagenregelung 109
2.3.3.4 Freiwillige Selbstverpflichtung von Unternehmen zur Reduzierung der CO_2-Emissionen im Verkehrssektor 110
2.3.3.5 Nachhaltiges Mobilitätskonzept 111
2.3.4 Sektorenübergreifend 112
2.3.4.1 Verpflichtungssystem gekoppelt mit Audits 112
2.3.4.2 Energiemanager und weiße Zertifikate 114
2.3.4.3 Slowakische Fazilität für Energieeffizienz und Erneuerbare Energien (Slovak Energy Efficiency and Renewable Energy Finance Facility) 116
2.3.4.4 klimaaktiv 118

2.3.4.5 Nachfragebündelung 120

2.4 Zusammenfassende Bewertung ... 121

3 Länderstudien zur Steigerung der Energieeffizienz ... 123

3.1 Auswahl exemplarischer Mitgliedstaaten und Sektoren ... 123

3.1.1 Methodik ... 123

3.1.2 Länderauswahl nach Sektoren ... 128

3.1.2.1 Sektor Private Haushalte 128

3.1.2.2 Industriesektor 133

3.1.2.3 Verkehrssektor 137

3.1.3 Zusammenfassung der Länderauswahl ... 140

3.2 Länderstudien im Sektor Private Haushalte ... 142

3.2.1 Polen ... 142

3.2.1.1 Ist-Analyse 142

3.2.1.2 Entwicklung der Energiebereitstellung 150

3.2.1.3 Ziele und Transformationspfade im Sektor Private Haushalte 154

3.2.1.4 Energieeffizienzpotenziale des Sektors Private Haushalte 156

3.2.1.5 Hemmnis- und Defizitanalyse für die Steigerung der Energieeffizienz 157

3.2.1.6 Weiterentwicklung von Maßnahmen und Instrumenten 166

3.2.1.7 Zusammenfassung und Fazit 170

3.2.2 Frankreich ... 171

3.2.2.1 Ist-Analyse 172

3.2.2.2 Entwicklung der Energiebereitstellung 184

3.2.2.3 Ziele und Transformationspfade im Sektor Private Haushalte 186

3.2.2.4 Energieeffizienzpotenziale des Sektors Private Haushalte 188

3.2.2.5 Hemmnis- und Defizitanalyse für die Steigerung der Energieeffizienz 189

3.2.2.6 Weiterentwicklung von Maßnahmen und Instrumenten 201

3.2.2.7 Zusammenfassung und Fazit 204

3.3 Länderstudien im Sektor Industrie ... 205

3.3.1 Deutschland ... 205

3.3.1.1 Ist-Analyse 205

3.3.1.2 Entwicklung der Energiebereitstellung 207

3.3.1.3 Ziele und Transformationspfade im Sektor Industrie 218

3.3.1.4 Energieeffizienzpotenziale des Sektors Industrie 225

3.3.1.5 Hemmnis- und Defizitanalyse für die Steigerung der Energieeffizienz 229

3.3.1.6 Weiterentwicklung von Maßnahmen und Instrumenten 238

3.3.1.7 Zusammenfassung und Fazit 242
3.3.2 Polen ... 243
3.3.2.1 Ist-Analyse 243
3.3.2.2 Entwicklung der Energiebereitstellung 245
3.3.2.3 Ziele und Transformationspfade im Sektor Industrie 246
3.3.2.4 Energieeffizienzpotenziale des Sektors Industrie 251
3.3.2.5 Hemmnis- und Defizitanalyse für die Steigerung der Energieeffizienz 252
3.3.2.6 Weiterentwicklung von Maßnahmen und Instrumenten 262
3.3.2.7 Zusammenfassung und Fazit 265
3.4 Länderstudien im Sektor Verkehr ... 266
3.4.1 Deutschland ... 266
3.4.1.1 Ist-Analyse 266
3.4.1.2 Handlungsfelder und Strategien für Energieeffizienz im Verkehr 269
3.4.1.3 Entwicklung der Energiebereitstellung 271
3.4.1.4 Ziele und Transformationspfade im Verkehrssektor 271
3.4.1.5 Energieeffizienzpotenziale des Verkehrssektors 282
3.4.1.6 Hemmnis- und Defizitanalyse für die Steigerung der Energieeffizienz 285
3.4.1.7 Weiterentwicklung von Maßnahmen und Instrumenten 300
3.4.1.8 Zusammenfassung und Fazit 306
3.4.2 Italien ... 308
3.4.2.1 Ist-Analyse 308
3.4.2.2 Handlungsfelder und Strategien für Energieeffizienz im Verkehr 317
3.4.2.3 Entwicklung der Energiebereitstellung 318
3.4.2.4 Ziele und Transformationspfade im Verkehrssektor 326
3.4.2.5 Energieeffizienzpotenziale des Verkehrssektors 330
3.4.2.6 Hemmnis- und Defizitanalyse für die Steigerung der Energieeffizienz 331
3.4.2.7 Weiterentwicklung von Maßnahmen und Instrumenten 360
3.4.2.8 Zusammenfassung und Fazit 367
3.5 Schlussfolgerungen für die europäischen Energieeffizienzpolitiken ... 369
4 Weiterentwicklungsoptionen der europäischen Effizienzpolitiken ... 371
4.1 Förderlicher Rahmen ... 373
4.1.1 Defizitanalyse der bestehenden EU-Energieeffizienzpolitiken ... 373
4.1.1.1 Prototypisches Politikpaket 373
4.1.1.2 Umsetzung in der Europäischen Union und Defizitanalyse 375
4.1.2 Vorschläge zur Weiterentwicklung der EU-Effizienzpolitiken ... 387

4.1.2.1 Die Vorschläge im Überblick 387
4.1.2.2 Vorschläge zur Weiter- bzw. Neuentwicklung von Instrumenten 388
4.1.2.3 Was auf nationaler Ebene umgesetzt werden sollte 396
4.2 Private Haushalte ... 396
4.2.1 Skizzierung der Transformationsprozesse bis 2030 ... 396
4.2.2 Defizitanalyse der bestehenden EU-Energieeffizienzpolitiken ... 398
4.2.2.1 Prototypisches Politikpaket für Gebäude 398
4.2.2.2 Gebäude: Umsetzung in der Europäischen Union und Defizitanalyse 400
4.2.2.3 Prototypisches Politikpaket für energieverbrauchende Produkte in privaten Haushalten 409
4.2.2.4 Energieverbrauchende Produkte in privaten Haushalten: Umsetzung in der Europäischen Union und Defizitanalyse 410
4.2.3 Vorschläge zur Weiterentwicklung der EU-Effizienzpolitiken ... 417
4.2.3.1 Vorschläge zur Weiter- bzw. Neuentwicklung von Instrumenten für Gebäude 417
4.2.3.2 Vorschläge zur Weiter- bzw. Neuentwicklung von Instrumenten für energieverbrauchende Produkte 422
4.2.3.3 Was auf nationaler Ebene umgesetzt werden sollte 424
4.3 Industrie ... 425
4.3.1 Skizzierung der Transformationsprozesse bis 2030 ... 425
4.3.2 Defizitanalyse der bestehenden EU-Energieeffizienzpolitiken ... 427
4.3.2.1 Prototypisches Politikpaket 427
4.3.2.2 Umsetzung in der Europäischen Union und Defizitanalyse 428
4.3.3 Vorschläge zur Weiterentwicklung der EU-Effizienzpolitiken ... 437
4.3.3.1 Die Vorschläge im Überblick 437
4.3.3.2 Vorschläge zur Weiter- bzw. Neuentwicklung von Instrumenten 437
4.3.3.3 Was auf nationaler Ebene umgesetzt werden sollte 441
4.4 Verkehr ... 442
4.4.1 Skizzierung der Transformationsprozesse bis 2030 ... 442
4.4.2 Defizitanalyse der bestehenden EU-Energieeffizienzpolitiken ... 444
4.4.2.1 Prototypisches Politikpaket 444
4.4.2.2 Umsetzung in der Europäischen Union und Defizitanalyse 447
4.4.3 Vorschläge zur Weiterentwicklung der EU-Effizienzpolitiken ... 457
4.4.3.1 Die Vorschläge im Überblick 457
4.4.3.2 Vorschläge zur Weiter- bzw. Neuentwicklung von Instrumenten 457
4.4.3.3 Was auf nationaler Ebene umgesetzt werden sollte 463

4.5 Schlussfolgerungen ... 464
4.5.1 Förderlicher Rahmen ... 465
4.5.2 Private Haushalte ... 466
4.5.3 Industrie ... 467
4.5.4 Verkehr ... 467
5 Anhang ... 472
5.1 Länderauswahl - Sektor Private Haushalte ... 472
5.2 Länderauswahl - Industriesektor ... 474
5.3 Länderauswahl - Verkehrssektor ... 476
5.4 Länderstudien Haushalte ... 479
5.5 Länderstudien Industrie ... 481
5.6 Länderstudien Verkehr ... 486
5.7 Interviewpartner ... 487
6 Quellenverzeichnis ... 489

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht der ausgewählten Länder 34

Abbildung 2: Das Politikpaket für den förderlichen Rahmen und den Sektor „private Haushalte“ 49

Abbildung 3: Energieeffizienzfortschritt in der Gesamtwirtschaft (ODEX) seit 2000 80

Abbildung 4: Energieeffizienzfortschritt im Industriesektor von 2000 bis 2012 81

Abbildung 5: Energieeffizienzfortschritt im Haushaltssektor von 2000 bis 2012 82

Abbildung 6: Energieeffizienzfortschritt im Verkehrssektor von 2000 bis 2012 83

Abbildung 7: Übersicht der ausgewählten Länder 85

Abbildung 8: Muster des irischen Energieausweises 97

Abbildung 9: Verteilung der Bewertungsstufen 2015 für Wohngebäude 98

Abbildung 10: Beheizungsstruktur des Wohngebäudebestandes nach Energieträgern (Stand 2008) 129

Abbildung 11: Stromerzeugung im Jahr 2015 nach EU-Referenzszenario 2013* 130

Abbildung 12: Stromerzeugung im Jahr 2050 nach EU-Referenzszenario 2013* 130

Abbildung 13: Endenergieverbrauch nach Industriebranchen 135

Abbildung 14: Anteile der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch polnischer Haushalte (2012) 143

Abbildung 15: Altersstruktur des Gebäude- und Wohnungsbestands sowie Primärenergieverbrauch 144

Abbildung 16: Besitzverhältnisse (in % der Wohneinheiten) 145

Abbildung 17: Energieträgermix zur Raumwärmebereitstellung in Polen (2007) 147

Abbildung 18: Warmwasserbereitung in polnischen Haushalten im Jahr 2012 148

Abbildung 19: Modernisierungsszenarien der Stromerzeugung in Bukowski et al. (2013) 152

Abbildung 20: Szenarien für die Struktur der Stromerzeugung in Bukowski et al. (2013) 153

Abbildung 21: Endenergieverbrauch im Referenz- und im 2050.pl-Szenario 154

Abbildung 22: Wohnflächenbestand im Modernisierungsszenario 155

Abbildung 23: Endenergieverbrauch französischer Haushalte nach Verwendungszweck 2015 173

Abbildung 24: Durchschnittlicher Endenergieverbrauch für Raumwärme nach Altersgruppe 174

Abbildung 25: U-Werte von Fenstern, Wänden und Dächern nach Altersgruppe 175

Abbildung 26: Verteilung der Wohneinheiten nach dem Gebäudealter und der Klassifizierung des Primärenergieverbrauches durch den Energieausweis im Jahr 2012 175

Abbildung 27: Verteilung der Wohneinheiten nach der Art der Wohneinheit und der Klassifizierung durch den Energieausweis im Jahr 2012 176

Abbildung 28: Verteilung der Wohneinheiten nach dem Besitzverhältnis und der Klassifizierung durch den Energieausweis im Jahr 2012 177

Abbildung 29: 2011 durchgeführte Sanierungsmaßnahmen nach Häufigkeit und Ausgaben 178

Abbildung 30: Beispiel für die Anpassung des maximal zulässigen Primärenergieverbrauchs für Einfamilienhäuser nach geographischer Lage in kWhPE/(m² a) (Wärmeschutzverordnung 2012) 179

Abbildung 31: Aufteilung des durchschnittlichen Stromverbrauchs nach Verwendungszweck (ohne Heizung und Warmwasser) im Jahr 2008 [in %] 181

Abbildung 32: Energieklassen von verkauften Haushaltsgeräten in Frankreich im Jahr 2014 182

Abbildung 33: Stromerzeugung nach Energieträgern im Jahr 2014; Insgesamt 1.946 PJ 185

Abbildung 34: Stromerzeugung im Szenario négaWatt bis 2050 [in TWh] 186

Abbildung 35: Entwicklung der Bevölkerung, der Zahl der Personen pro Haushalt und der Anzahl der Haushalte im négaWatt- und Referenzszenario 187

Abbildung 36: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen in der Industrie in 2013 206

Abbildung 37: Vergleich der Endenergie im Jahr 2010 und 2050 im UBA THGND-Szenario (Darstellung nach Sektoren) 209

Abbildung 38: Vergleich der Endenergie im Jahr 2010 und 2050 im UBA THGND-Szenario (Darstellung nach Anwendung) 210

Abbildung 39: Sektoraler Energieverbrauch 2010 und 2050 im THGND 2050-Szenario 211

Abbildung 40: Primärenergiebedarf nach Energieträgern im Jahr 2008 und im Jahr 2050 nach KS 90 213

Abbildung 41: Endenergiebedarf nach Energieträgern im Jahr 2008 und im Jahr 2050 nach KS 90 214

Abbildung 42: Endenergiebedarf nach Sektoren im Jahr 2008 und 2050 nach KS 90 215

Abbildung 43: Vergleichende Darstellung THGND und KS 90 216

Abbildung 44: Stromeinsparungen je Querschnittstechnologie 228

Abbildung 45: Struktur des Endenergieverbrauchs verschiedener Industriesektoren 1995-2011 245
Abbildung 46: Entwicklung des Energiemixes in der polnischen Industrie im Referenzszenario 248
Abbildung 47: Saldierte jährliche Stromeinsparungen in der Stahlindustrie und Zementwerken im Modernisierungsszenario 249
Abbildung 48: Entwicklung der jährlichen Brennstoffeinsparungen in vier energieintensiven Wirtschaftszweigen im Modernisierungsszenario 250
Abbildung 49: Endenergieverbrauch für verschiedene Industriesektoren im Jahr 2030 im Referenzszenario (Base_WM 2030) und HPI 2030-Szenario 252
Abbildung 50: Entwicklung des Strompreises und seiner Zusammensetzung für energieintensive Industrie in Polen gegenüber dem EU-28 Durchschnittspreis 254
Abbildung 51: Entwicklung der Personenverkehrsleistung in Deutschland 267
Abbildung 52: Entwicklung der Güterverkehrsleistung in Deutschland 268
Abbildung 53: Energieeffizienz im Verkehr 270
Abbildung 54: Relativer Endenergieverbrauch nach Sektoren und Aufteilung innerhalb des Verkehrssektors 2013 309
Abbildung 55: Erstzulassung von Fahrzeugen in Italien nach Fahrzeugart (2000-2014) 310
Abbildung 56: Entwicklung der verkehrsbedingten THG-Emissionen in Italien 1990-2013 311
Abbildung 57: Niveau und Trend des durchschnittlichen spezifischen Normverbrauches von Pkw in ausgewählten EU Ländern 313
Abbildung 58: Anteile verschiedener Antriebsarten der italienischen Pkw-Flotte 2015 314
Abbildung 59: Modal Split des inländischen Güterverkehrs 2014 315
Abbildung 60: Modal Split des Güterverkehrs 2013 (nach Territorialansatz, ohne Küstenschifffahrt und Flugverkehr) 316
Abbildung 61: Spezifischer Endenergieverbrauch des Güterverkehrs in ausgewählten EU Ländern (in g RÖE/tkm*) 2010 317
Abbildung 62: Bereitstellung der Primärenergie in Italien, 1995, 2005, 2013 (links absolut in Mt RÖE*, rechts in Anteilen in %) 319
Abbildung 63: Ziele der italienischen Nationalen Energiestrategie und EU-2020-Ziele 320
Abbildung 64: Strombereitstellung in Italien 2010 und Zielwerte gemäß NES in 2020 (Bruttostromverbrauch in TWh bzw. %) 321
Abbildung 65: Primärenergiebereitstellung nach Brennstoff im Jahr 2010 und 2050 (in Mt RÖE*) im DMD_RED Szenario 324

Abbildung 66: Primär- und Endenergieverbrauch nach Energieträger im DMD_RED-Szenario im Jahr 2010 und 2050 325

Abbildung 67: Entwicklung der Strombereitstellung, 2010-2050 im DMD_RED Szenario 326

Abbildung 68: Anteile verschiedener Antriebsarten im DMD_RED-Szenario an der privaten Pkw-Fahrleistung im Jahr 2030 und 2050 328

Abbildung 69: Endenergieverbrauch im Verkehr nach Antriebsart im DMD_RED-Szenario, 2010-2050 328

Abbildung 70: Der förderliche Rahmen als Teil des Politikpakets 375

Abbildung 71: Bewertung der gemeldeten nationalen Politikpakete hinsichtlich der Art. 7 EED-Ziele 381

Abbildung 72: Übersicht über bestehende und neue Energieeffizienz-Verpflichtungssysteme 384

Abbildung 73: Steuersätze für Strom in einzelnen Mitgliedstaaten in Euro pro MWh für private Haushalte 386

Abbildung 74: Der Wirkungsmechanismus von Politikinstrumenten für Energieeffizienz in neuen Gebäuden 399

Abbildung 75: Prototypisches Politikpaket zur Steigerung von Energieeffizienz von Wohngebäuden 400

Abbildung 76: Das sektorale Politikpaket zur Steigerung von Energieeffizienz von Geräten 410

Abbildung 77: Endenergieverbräuche und Effizienzpotenziale in der EU-27 bis 2050 im Industriesektor 425

Abbildung 78: Politikpaket zur Steigerung der Energieeffizienz im Industriesektor 428

Abbildung 79: Erwartete Entwicklung des durchschnittlichen Energieverbrauchs verschiedener Antriebsarten bis 2030 443

Abbildung 80: Prototypisches Politikpaket zur Steigerung der Energieeffizienz im Verkehr 447

Abbildung 81: Polnischer Gebäudeenergieausweis 479

Abbildung 82: Beispiellayout für den französischen Gebäudeenergieausweis 480

Abbildung 83: Vergleich Investitionskosten und Betriebskosteneinsparungen in der Stahl- und Zementindustrie im Modernisierungsszenario (Polen) 484

Abbildung 84: Vergleich Investitionskosten und Betriebskosteneinsparungen in der chemischen und petrochemischen Industrie (Polen) 485

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Best-Practice Beispiele zur Steigerung der Energieeffizienz in den Mitgliedstaaten 35

Tabelle 2: Ausgewählte Länder nach Sektoren 37

Tabelle 3: Weiterentwicklungsoptionen bestehender EU-Energieeffizienzpolitiken 50

Tabelle 4: Indikatoren und Quellen 78

Tabelle 5: Instrumententyp und Anzahl 85

Tabelle 6: Übersicht der ausgewählten Instrumente 86

Tabelle 7: Spezifische Steuerraten in Lettland 108

Tabelle 8: Priorisierung der Best-Practice Beispiele nach Kosteneffizienz und Übertragbarkeit 122

Tabelle 9: Indikatoren im Sektor Private Haushalte 126

Tabelle 10: Indikatoren im Industriesektor 126

Tabelle 11: Indikatoren im Verkehrssektor 127

Tabelle 12: Hauptkriterien für die Länderauswahl im Sektor Private Haushalte 132

Tabelle 13: Hauptkriterien für die Länderauswahl im Industriesektor 136

Tabelle 14: Rangordnung der Länder bezüglich der verschiedenen Kriterien 138

Tabelle 15: Ausgewählte Länder nach Sektoren 140

Tabelle 16: Politikinstrumente zu Verbesserung der Energieeffizienz von Wohngebäuden 159

Tabelle 17: Politikinstrumente zu energieverbrauchenden Geräten in privaten Haushalten 162

Tabelle 18: Adressierung von Hemmnissen durch bestehende Politikinstrumente zu Wohngebäuden in Polen 163

Tabelle 19: Adressierung von Hemmnissen durch bestehende Politikinstrumente zu energie-verbrauchenden Geräten in privaten Haushalten 164

Tabelle 20: Energieträger zur Bereitstellung von Raumwärme im Jahr 2012 180

Tabelle 21: Energieeffizienzpolitikinstrumente mit direktem oder indirektem Bezug zum Wohngebäudesektor 191

Tabelle 22: Politikinstrumente für energieverbrauchende Geräte 197

Tabelle 23: Adressierung von Hemmnissen durch bestehende nationale Politikinstrumente zu Wohngebäuden in Frankreich 198

Tabelle 24: Adressierung von Hemmnissen durch bestehende nationale Politikinstrumente zu energieverbrauchenden Geräten in privaten Haushalten 199

Tabelle 25: EEV in der Industrie in 2010 in PJ/a 207
Tabelle 26: EEV der Sektoren in 2050 208
Tabelle 27: EEV in der Industrie im UBA THGND 2050-Szenario 218
Tabelle 28: Endenergiebedarf im Sektor Industrie nach Energieträgern im KS 90, 2010 und 2050 in PJ 222
Tabelle 29: Endenergieeinsparpotenzial Industrie in 2050 nach THGND 2050 gegenüber Baseline Jahr 2010 225
Tabelle 30: Endenergieeinsparpotenzial Industrie in 2050 nach KS 90 gegenüber Referenz-Szenario (AMS 2012) 226
Tabelle 31: Brennstoffeinsparungen nach Technologiefeldern in PJ nach KS 90 gegenüber Referenz-Szenario (AMS 2012) 227
Tabelle 32: Endenergieeinsparpotenzial Industrie in 2050 nach KS 90 gegenüber Baseline Jahr 2010 228
Tabelle 33: Endenergieverbrauch pro Energieträger in 2012 243
Tabelle 34: Referenzszenario Industrie 247
Tabelle 35: Politikinstrumente in der Industrie 255
Tabelle 36: Effizienzentwicklung von Pkw-Neuzulassungen in 2050 nach KS 90 275
Tabelle 37: Übersichtstabelle zu den Annahmen im Verkehrssektor im THGND und KS 90 (2050) 277
Tabelle 38: Übersichtstabelle zu zentralen Annahmen zur Fahrzeugeffizienz und Neuzulassungsstruktur im Verkehrssektor im THGND und KS 90 (2050) 278
Tabelle 39: Übersichtstabelle zu Energieverbrauch und THG-Emissionen im Verkehrssektor im THGND und KS 90 (2050) 279
Tabelle 40: Übersichtstabelle zu zentralen Maßnahmen im Verkehrssektor im THGND und KS 90 (2050) 280
Tabelle 41: Endenergieeffizienzpotenziale nach THGND in 2050 283
Tabelle 42: Endenergieeffizienzpotenziale nach KS 90 in 2050 284
Tabelle 43: Hemmnisse für Energieeffizienzsteigerungen im Verkehrssektor 288
Tabelle 44: Übersicht über bestehende Politikinstrumente mit Wirkung auf die Energieeffizienz im Handlungsfeld Personenverkehr 292
Tabelle 45: Übersicht über bestehende Politikinstrumente zur Förderung der Energieeffizienz im Handlungsfeld Güterverkehr 294
Tabelle 46: Übersicht über Hemmnisse und Defizite hinsichtlich Effizienzsteigerungen im Verkehrssektor in Deutschland 296
Tabelle 47: Bestehende Instrumente und Lücken (= leere Felder in der Tabelle) des bestehenden Politikpakets im Verkehrssektors 301
Tabelle 48: Vorschläge zur (Weiter-)Entwicklung der Energieeffizienz im Verkehrssektor 305

Tabelle 49: Absoluter Endenergieverbrauch nach Sektoren und Aufteilung innerhalb des Verkehrssektors 2013 308

Tabelle 50: Zusammensetzung der italienischen Fahrzeugflotte nach Fahrzeugarten in 2014 310

Tabelle 51: Personenverkehrsaufwand in Italien in den Jahren 2005, 2008-2014 (in Millionen Pkm) 312

Tabelle 52: Güterverkehrsaufwand in Italien in den Jahren 2005, 2008-2014 (in Millionen tkm) 314

Tabelle 53: Projektionen sozioökonomischer Treiber in den DDPP Szenarien 322

Tabelle 54: Zentrale Annahmen und Rahmenbedingungen des DMD-RED-Szenarios und des Referenzszenarios (REF) 322

Tabelle 55: Zentrale Annahmen und Ergebnisse des DMD-RED-Szenarios und des Referenzszenarios (REF) 329

Tabelle 56: Hemmnisse für Energieeffizienzsteigerungen im Verkehrssektor 334

Tabelle 57: Übersicht über bestehende Politikinstrumente zur Förderung der Energieeffizienz im Verkehr 337

Tabelle 58: Übersicht über bestehende Hemmnisse, Politikinstrumente und deren Defizite hinsichtlich Systemeffizienzsteigerungen im Verkehrssektor in Italien 344

Tabelle 59: Übersicht über bestehende Hemmnisse, Politikinstrumente und deren Defizite hinsichtlich Reise- und Transporteffizienzsteigerungen im Verkehrssektor in Italien 347

Tabelle 60: Übersicht über bestehende Hemmnisse, Politikinstrumente und deren Defizite hinsichtlich Fahrzeugeffizienzsteigerungen und alternativer Antriebe im Verkehrssektor in Italien 354

Tabelle 61: Derzeitiges Politikpaket mit Blick auf Energieeffizienz im Verkehr und dessen Wirkung in den verschiedenen Effizienzbereichen im Verkehr 359

Tabelle 62: Weiterzuentwickelnde Politikinstrumente in den drei Effizienzbereichen im Verkehr 365

Tabelle 63: Politikpaket auf EU-Ebene für den förderlichen Rahmen (governance framework) 375

Tabelle 64: Sektorspezifische Ausprägung des förderlichen Rahmens auf EU-Ebene für private Haushalte (Gebäude) 401

Tabelle 65: Sektorales Politikpaket auf EU-Ebene für private Haushalte (Gebäude) 403

Tabelle 66: Sektorspezifische Ausprägung des förderlichen Rahmens auf EU-Ebene für private Haushalte (Geräte) 411

Tabelle 67: Sektorales Politikpaket auf EU-Ebene für private Haushalte (Geräte) 412

Tabelle 68: Sektorspezifische Ausprägung des förderlichen Rahmens auf EU-Ebene für die Industrie 429
Tabelle 69: Sektorspezifische Instrumente auf EU-Ebene für die Industrie 431
Tabelle 70: Sektorspezifische Ausprägung des förderlichen Rahmens auf EU-Ebene für den Sektor Verkehr 448
Tabelle 71: Sektorales Politikpaket auf EU-Ebene für den Sektor Verkehr 452
Tabelle 72: Wesentliche Weiterentwicklungsoptionen der EU-Energieeffizienzpolitik nach Prioritäten 468
Tabelle 73: Energieeffizienzpotenziale im Sektor Private Haushalte (Endenergie, 2030) 472
Tabelle 74: Private Haushalte: Raumwärmebedarf pro m² 473
Tabelle 75: Energieeffizienzpotenziale im Industriesektor (Endenergie, 2030) 474
Tabelle 76: Relevante Branchen aus NACE, die in der Odyssee-Datenbank verwendet werden 475
Tabelle 77: Energieintensität der Industrie pro Kaufkraftparität in den Mitgliedstaaten 475
Tabelle 78: Energieeffizienzpotenziale im Verkehrssektor (Endenergie, 2030) 476
Tabelle 79: Energieeffizienzindikatoren für Verkehr in den Mitgliedstaaten 478
Tabelle 80: Betrachtete Wirtschaftszweige im KS 90 (Deutschland) 481
Tabelle 81: Annahmen zur Effizienzentwicklung in ausgewählten Branchen (Polen) 481
Tabelle 82: Durchschnittlicher Endenergieverbrauch der polnischen EU-ETS Sektoren in den Jahren 2010-2012 483
Tabelle 83: Entwicklung der THG-Emissionen des Verkehrssektors (einschließlich indirekter Emissionen) 486

Abkürzungsverzeichnis

a	Annum (lat. für Jahr)
ACA	Accelerated Capital Allowance (beschleunigte Abschreibung)
ACEA	Association des Constructeurs Européens d'Automobiles (Europäischer Automobilherstellerverband)
ADCO	Administrative Cooperation
ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (französische Umwelt- und Energieagentur)
AEA	Österreichische Energieagentur
AEP	Absolutes Energieeffizienzpotenzial
AGEB	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen
AKP	Aktionsprogramm Klimaschutz 2020
ALUR	Accès au logement et à un urbanisme rénové (Zugang zu Wohnraum und Quartierssanierung)
Anah	Agence nationale de l'habitat (nationale Agentur für Wohnungswesen)
AP	Arbeitspaket
ARENH	Accès régulé pour les fournisseurs alternatifs à l'électricité produite par le parc nucléaire historique d'EDF (regulierter Preis für Drittanbieter für die Atomstromproduktion von EDF)
Art.	Artikel
BAU	Business-As-Usual (wie gewohnt)
BBC	Bâtiment basse consommation énergétique rénovation; Label für Sanierung auf Niedrigenergiehaus-Standard
BEMS	Building Energy Management Systems (Energiemanagementsysteme für Gebäude)
BER	Building Energy Rating (Gebäudeenergieausweis)
BEV	battery electric vehicle – batteriebetriebenes Elektrofahrzeug
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digital Infrastruktur
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BOS	Polnische Umweltbank
BR	Bundesregierung
BVT	Beste verfügbare Technik
BVWP	Bundesverkehrswegeplan(ung)

bzw.	beziehungsweise
CA EED	Konzertierte Aktion für die Energieeffizienzrichtlinie (concerted action)
CA EPBD	Concerted Action EPBD
CCA	Climate Change Agreement (Klimawandel-Vereinbarung)
CCE	contribution climat énergie (Klima-Energie-Beitrag)
CCL	Climate Change Levy (Klimawandel-Steuer)
CCS	Carbon Capture and Storage (Kohlendioxid-Abscheidung und –Speicherung)
CDC	Caisse des Dépôts et Consignations (Hinterlegungs- und Konsignationszentralkasse)
CDM	Clean Development Mechanism (Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung)
CEE	Certificats d'Economies d'Energie; Energiesparzertifikate (Weiße Zertifikate)
CH_4	Methan
CIDD	Crédit d‘impot développement durable (Steuergutschrift für nachhaltige Entwicklung)
CITE	Crédit d’impôt transition énergétique (Steuergutschrift Energiewende)
CO	Kohlenstoffmonoxid
CO_2	Kohlenstoffdioxid
$CO_{2Äq}$	Kohlenstoffdioxid Äquivalente
COP 21	United Nations Framework Convention on Climate Change, 21st Conference of the Parties (UN-Klimakonferenz in Paris 2015)
DDPP	Deep Decarbonisation Pathways Project (Projekt Pfade der Dekarbonisierung)
DEA	Dänische Energieagentur
DECC	Ministerium für Energie und Klimawandel (Großbritannien)
DG Energy	Directorate-General for Energy
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
DMD Red	Demand Reduction-Szenario
DPE	Diagnostic de Performance Energétique; französischer Gebäudeenergieausweis
EAG EE	Europarechtsanpassungsgesetz Erneuerbare Energien
EBPD	European Buildings Performance Directive (Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden)
EBRD	Europäische Bank für Wiederaufbau und Entwicklung
EC	European Commission (Europäische Kommission)
eceee	European Council for an Energy Efficient Economy (Europäischer Rat für energieeffizientes Wirtschaften)
eco-PTZ	Éco-prêt à taux zéro; zinsfreies Öko-Darlehen
EDF	Électricité de France

EDL	Energiedienstleistungen
EDL-G	Energiedienstleistungsgesetz
EE	Energieeffizienz
EEA	Energieeffizienz-Gesetz
EED	Energy Efficiency Directive (Energieeffizienzrichtlinie der Europäischen Union)
EEEF	Europäischer Energieeffizienzfonds
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEO	Energieeffizienzverpflichtungssystem (Energy Efficiency Obligation)
EERSF	Bulgarischer Energieeffizienzfonds
EEV	Endenergieverbrauch
EEWärmeG	Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich
EFH	Einfamilienhaus
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
EI	Energieeffizienzindex
EIB	Europäische Investitionsbank
EIE	Espace Info-Energie (Energieinformationszentren)
EKF	Energie- und Klimafonds
ELER	Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Rahms
EMAS	Eco-Management und Audit Schema
EMFF	Europäischer Meeres- und Fischereifonds
ENEA	Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo economico sostenibile (Italienische Agentur für neue Technologien, Energie und Nachhaltige Entwicklung)
EnEff	Forschung für Energieeffizienz
EnergieStG	Energiesteuergesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
EnR	European Energy Network (Europäisches Energienetzwerk)
ENSPOL	Energy Saving Policies and Energy Efficiency Obligation Scheme (Energieeinsparpolitik und Energieeffizienzverpflichtungssystem)
EP	Europäisches Parlament
EPBD	European Directive on the energy performance of buildings (Europäische Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden)
EPI	Energy Performance Indicator
ER	Energy [r]evolution – Szenario aus Teske et al. 2013
ERDF	Électricité Réseau Distribution France; französischer Stromnetzbetreiber, 100-prozentige Tochter von EDF (seit Mai 2016 Enedis)

ERSE	staatliche Energiebehörde Portugals
ER-Szenario	Energy-Revolution-Szenario
ESCO	Energy Services Company (Energiedienstleistungsunternehmen)
ESF	Europäischer Sozialfonds
ESO	Energy Savings Obligation (Energieeinsparverpflichtung)
ETS	Emissions Trading System (Emissionshandelssystem)
EU	Europäische Union
EU-28	28 Mitgliedstaaten der Europäischen Union
EUA	EU-Allowance, die kleinste Handelseinheit im EU-Emissionshandel
EUA	Europäische Umweltagentur
EU-EHS	EU-Emissionshandelssystem
EUR-EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
EV	Electric vehicle (Elektrofahrzeug)
EVPG	Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EWI	Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln
F&E	Forschung und Entwicklung
FCEV	Fuel cell electric vehicle - Brennstoffzellenfahrzeug
FD	Full Diversification – Szenario aus Bukowski et al. 2013
FD-Szenario	Full-Diversification-Szenario (volle Diversifizierungs-Szenario)
FED	Endenergieverbrauch (final energy demand)
FEE	Fluktuierende Erneuerbare Energien
FÖS	Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft e.V.
FTX	Lüftungssysteme
ggü.	gegenüber
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GrDF	Gaz Réseau Distribution France; französischer Gasverteilnetzbetreiber, 100-prozentige Tochter von Engie (vormals GDF Suez)
GVFG	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz
GWS	Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung
HEV	Hybrid electric vehicle – Hybrid-Elektrofahrzeug
HH	Haushalte
HLK	Heizung, Lüftung, Klimatechnik
HLM	Habitation à Loyer Modéré; Sozialwohnung
HPE	Haute performance énergétique rénovation; Label für Sanierung auf hohen Ener-

	gieeffizienz-Standard
HPI	High policy intensity
HPI-Szenario	Potentialszenario
HVAC	Heizung, Lüftung und Klimaanlage
IEA	International Energy Agency (Internationale Energieagentur)
IED	Industrieemissionsrichtlinie
IFNE	Ingenieurbüro für neue Energien
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
INSEE	Institut national de la statistique et des études économiques (Nationales Institut für Statistik und Wirtschaftsstudien)
Istat	Istituto nazionale di statistica (Nationale Statistikbehörde Italiens)
IVS	Intelligente Verkehrssysteme
IWES	Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik
JI	Gemeinschaftsreduktion (Joint Implementation)
k.A.	keine Angabe
KAPE S.A.	Polnische Nationale Energieagentur
KBA	Kraftfahrtbundesamt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Kfz	Kraftfahrzeug
KMU	Kleine und Mittlere Unternehmen
KOM	Europäische Kommission
KS 90	Klimaschutzszenario 90
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWK-G	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
LDD	Livret de développement durable; Sparbuch für nachhaltige Entwicklung
LED	Leuchtdiode
LEEN	Lernende Energieeffizienznetzwerke
LIEN	Large industry energy network (Effizienznetzwerke Großindustrie)
Lkw	Lastkraftwagen
LNG	Liquefied Natural Gas (Flüssigerdgas)
LPG	Liquefied Petroleum Gas (Flüssiggas)
LPI	Low policy intensity
LULUCF	Land Use, Land-Use Change and Forestry (Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft)
MEDDE	Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie ; französisches Umwelt- und Energieministerium (2012-2016)

MEPS	Minimum Energy Performance Standard (Mindestenergieeffizienzanforderungen)
MFH	Mehrfamilienhaus
MiSe	Ministero dello Sviluppo Economico (Ministerium für Wirtschaftliche Entwicklung)
MIT	Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Ministerium für Infrastruktur und Verkehr)
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MKS	Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie
MLET	Ministère du Logement et de l'Égalité des Territoires ; französisches Ministerium für Wohnungswesen und Gleichheit der Regionen (2012-2016)
MOD	Modernisierung
MOD FD	Modernisierungsszenario
MOE	Mittel- und osteuropäische (Staaten)
MS	Mitgliedstaaten
NAPE	Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz
NE	Near economic
NEEAP	Nationaler Energieeffizienz-Aktionsplan (National Energy Efficiency Action Plan)
NEFZ	Neuer europäischer Fahrzyklus
NE-Metallindustrie	Nichteisen-Metallindustrie
NES	Nationale Energiestrategie
NFEP&WM	National Fund for Environmental Protection and Water Management, engl. Bezeichnung (Nationaler Fonds für Umweltschutz und Wassermanagement)
NFOŚiGW	National Fund for Environmental Protection and Water Management, polnische Bezeichnung (Nationaler Fonds für Umweltschutz und Wasserwirtschaft)
NIR	Nationale Inventarberichte
NMVOCs	Non-methane volatile organic compounds (flüchtige Kohlenwasserstoffe)
NOx	Stickstoffoxide
NRVP	Nationaler Radverkehrsplan
nZEB	Nearly Zero-Energy Building; Niedrigstenergiegebäude
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OLED	Organische Leuchtdiode
OP	Operationelles Programm
OPIE	Operational Programme "Infrastructure and Environment" (Operationelles Programm „Infrastruktur und Umwelt")
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖSPV	Öffentlicher Straßenpersonenverkehr
OTC	„Over-the-Counter" (freihändig gehandelt)

ÖV	Öffentlicher Verkehr
PEE	Primary Energy Equivalent (Primärenergie Äquivalent)
PEV	Primärenergieverbrauch
PFE	Programm für Energieeffizienz
PHEV	Plug-In-Hybrid Electric Vehicle (Plug-In-Hybridfahrzeug)
PJCEE	Polish-Japanese Energy Conservation Technology Centre (Polnisch-japanisches Energiespar-Technologiezentrum)
Pkw	Personenkraftwagen
PLN/Tonnen Öl-Äquiv.	Polnische Zloty per Tonne Öläquivalent
PolSEFF	Polish Sustainable Energy Financing Facility (Polnische Nachhaltige Energie Fazilität)
POPE	Loi de Programmation fixant les Orientations de la Politique Énergétique (Französisches Rahmengesetz zur Orientierung der Energiepolitik)
PREBAT	Programme national de recherche et d'expérimentation sur l'énergie dans les bâtiments (Nationales Forschungs- und Versuchsprogramm für Gebäudeenergie)
PREH	Plan de rénovation énergétique de l'habitat (Nationaler Sanierungsplan für Wohngebäude)
PRIS	Points Rénovation Information Services (Informationszentren für Gebäudesanierungen)
PV	Photovoltaik
REEV	Range Extended Electric Vehicle - Elektrofahrzeuge mit range-extender
REP	Relatives Energieeffizienzpotenzial
REV	Relativer Energieverbrauch
RHI	Renewable Heat Incentive (Erneuerbare-Wärme-Anreizprogramm)
RL	Richtlinie
ROP	Regionale Operationelle Programme
RT	Réglementation thermique; französische Wärmeschutzverordnung
SEA	Schwedische Energieagentur
SEAI	Sustainable Energy Authority of Ireland (Energiebehörde Irlands)
SEH	Programm zu Energieeinsparungen in Haushalten in Griechenland
SEM	Société d'économie mixte; Gemischtwirtschaftliches Unternehmen; Public Private Partnership
SLOVSEFF	Slowakische Fazilität für Energieeffizienz und Erneuerbare Energien
SME	Small and medium sized enterprises (KJeine und mittelständische Unternehmen, KMU)
StromStG	Stromsteuergesetz
SUMP	Sustainable Urban Mobility Plans (Nachhaltige städtische Mobilitätskonzepte)

SUP	Strategische Umweltprüfung
TEHG	Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz
TEN-V	Transeuropäische Netze Verkehr
TFPB	Taxe foncière sur les propriétés bâties; Grundsteuer für Gebäude
THG	Treibhausgasemissionen
THGND	Studie Treibhausgasneutrales Deutschland 2050
TICPE	Taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques (Inländische Steuer auf Verbrauch von Energieprodukten)
TNP	Transitional National Plan (Nationaler Übergangsplan)
TREMOD	Transport Emission Model
u.a.	unter anderem
u.ä.	und ähnlich(es)
UBA	Umweltbundesamt
UK	United Kingdom
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen)
VCI	Verband der Chemischen Industrie
WBGU	Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen
WE	Wohneinheit
WEG	Wohnungseigentümergemeinschaft
WFOŚiGW	Regional Fund for Environmental Protection and Water Management (Woiwodschaftsfond für Umweltschutz und Wasserwirtschaft)
WLTP	Worldwide Harmonised Light Vehicle Test Procedures (Weltweit harmonisierter Testzyklus für leichte Nutzfahrzeuge)
WTI	West Texas Intermediate
WWF	World Wide Fund for Nature
WZ	Wirtschaftszweige
ZSW	Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung
ZTL	Zona a traffico limitato (Verkehrsberuhigte Zone)

Einheitenverzeichnis

€ct/kWh	Eurocent pro Kilowattstunde
€	Euro
GJ	Gigajoule
GW	Gigawatt
GWel	Gigawatt elektrisch
K	Kelvin
km	Kilometer
koe	Kilogramm Öleinheiten
koe/€ 2000	Kilogramm-Öl-Äquivalent bei konstanter BIP Struktur von 2000
koe/€ 2005p	Kilogramm-Öl-Äquivalent bei Kaufkraftparitäten von 2005
koe/m²	Kilogramm Öl-Äquivalent pro Quadratmeter
koe/pkm	Kilogramm Öl-Äquivalent pro Personenkilometer
koe/tkm	Kilogramm Öl-Äquivalent pro Tonnenkilometer
kt/a	Kilotonnen pro Jahr
ktoe	Kilotonne Öleinheiten
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
kWh/(m² a)	Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr
kWh/dw	Kilowattstunden pro Wohneinheit
kWhPE	Kilowattstunden Primärenergie
l	Liter
l/100km	Liter pro 100 Kilometer
Mio	Million
MJ	Megajoule
MJ/€2005p	Megajoule pro Wertschöpfungseinheit Euro 2005
Mrd.	Milliarde
Mt	Megatonnen
Mt CO_2	Megatonnen Kohlenstoffdioxid
Mtoe	Million Tonnen Öleinheiten
MWel	Megawatt elektrisch
PJ	Petajoule, 1 Billiarde Joule
PJ/a	Petajoule pro Jahr
p/kWh	Pence (Britische Unterwährungseinheit) pro Kilowattstunde

Pkm	Personenkilometer
RÖE	Rohöleinheiten
t	Tonne
tkm	Tonnenkilometer
toe	Tonne Öleinheiten
toe/dw	Tonne Öl-Äquivalent pro Wohneinheit
toe/t	Tonne Öl-Äquivalent pro Tonne
toe/vehicle	Tonne Öl-Äquivalent pro Fahrzeug
TWh	Terrawattstunden
TWh/a	Terrawattstunden pro Jahr
USD	US-Dollar

Zusammenfassung

Aufgabenstellung und Methodik des Forschungsvorhabens

Die Europäische Union (EU) hat sich zum Schutz des Klimas mit dem 20-20-20-Beschluss Ziele zur Steigerung der Energieeffizienz, der Minderung der Treibhausgasemissionen und zum Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch gesetzt. Bis 2020 sollen demnach die Treibhausgasemissionen um 20 % gegenüber 1990 reduziert werden, der Anteil von erneuerbaren Energien soll auf mindestens 20 % steigen und durch Effizienzverbesserungen sollen mindestens 20 % des für 2020 prognostizierten Primär- und Endenergieverbrauchs eingespart werden.

Auf EU-Ebene hat der Europäische Rat im Oktober 2014 im Rahmen des Energie- und Klimapaketes 2030 vereinbart, die Energieeffizienz um mindestens 27% gegenüber einem business-as-usual Szenario (PRIMES 2007) bis zum Jahr 2030 zu steigern. Zudem hat die EU Kommission in ihrem „Winterpaket“ Ende 2016 vorgeschlagen, das Energieeffizienzziel auf EU-Ebene verbindlich zu machen und auf 30 % anzuheben. In der Rahmenstrategie für eine Energieunion ist die Energieeffizienz als eine der fünf wesentlichen Dimensionen verankert. Im Herbst 2016 wurden die Vorschläge für die Revision der Europäischen Energieeffizienzrichtlinie und der Gebäuderichtlinie vorgelegt. Der Vorschlag der revidierten Energieeffizienzrichtlinie besagt, dass die Mitgliedstaaten freiwillig Beiträge zu dem 30 % Ziel leisten sollen und diese der Kommission melden. Artikel 7 der Richtlinie, der die Mitgliedstaaten zu jährlichen Energieeffizienzfortschritten anhält, soll weiter flexibel erfüllbar bleiben und nach 2020 fortgeführt werden. Die vorgeschlagenen Reformen der Gebäuderichtlinie konzentrieren sich auf die Einführung eines Smartness-Indikators, der dafür sorgt, dass Gebäude mit den Bewohnern und den Stromnetzen in Verbindung stehen.

Darüber hinaus soll die EU bis 2050 zu einem „wettbewerbsfähigen CO_2-armen“ Wirtschaftssystem übergehen und die Treibhausgasemissionen um 80 % bis 95 % gegenüber 1990 vermindern. Energieeffizienz ist dabei ein zentraler Baustein im Transformationsprozess zu einer dekarbonisierten und nachhaltigen Wirtschaftsweise.

Energieeffizienz spielt eine tragende Rolle für das Erreichen der langfristigen Klimaschutzziele der EU. Energieeffizienzmaßnahmen (erzeugungs- und verbrauchsseitig) können die Treibhausgas-Emissionen in 2050 gegenüber 1990 um 75% mindern (Fraunhofer ISI 2012). Das heißt, dass allein durch die Kombination von Energieeffizienz und den Einsatz erneuerbarer Energien das Klimaschutzziel der EU für 2050 fast erreichbar ist. Das macht den Stellenwert der Verminderung der energiebedingten Treibhausgas-Emissionen für den Klimaschutz deutlich. Energieeffizienzsteigerungen bergen aber auch weitere positive Synergien bezüglich Versorgungssicherheit, Minderung der Importabhängigkeit, Energiekostensenkungen, Förderung der Wirtschaft und Beschäftigung sowie Umwelt- und Ressourcenschutz. Hierfür muss auf EU-Ebene ein geeigneter Rahmen geschaffen werden. Es erfordert aber auch in den EU-Mitgliedstaaten einen konsistenten und ambitionierten Politik- und Instrumenten-Ansatz. Die Steigerung der Energieeffizienz in allen Bereichen, von der Energiebereitstellung bis zum Verbrauch in allen Sektoren (Industrie, GHD, private Haushalte und Verkehr), ist dafür unerlässlich.

Zielsetzung dieses Forschungsauftrages ist es, Weiterentwicklungsoptionen der Energieeffizienzpolitiken auf der Ebene der Mitgliedstaaten und der EU vor dem Hintergrund der Dekarbonisierung der Wirtschaft und der europäischen Klimaschutzziele bis 2030 und 2050 zu erarbeiten. Gegenstand des Vorhabens sind die Sektoren Industrie, Private Haushalte und Verkehr und ihre Versorgung mit Strom, Wärme/Kälte und Kraftstoffen einschließlich Kopplungsmöglichkeiten in allen genannten Bereichen. Geographisch konzentriert sich die Untersuchung auf die EU-28, wobei sowohl der nationale Rechtsrahmen und nationale politische Strategien und Instrumente in ausgewählten Mitglied-

staaten als auch der europäische Regelungsbereich und die EU Effizienzpolitiken betrachtet werden, um die langfristigen Klimaschutzziele der EU zu erreichen.

Länderspezifisch wurden im Sektor Industrie die energieintensiven Branchen bzw. solche mit hohen Energieeffizienzpotenzialen untersucht. Bei den privaten Haushalten wurden Gebäude und die energieintensiven Produktgruppen betrachtet. Im Verkehrssektor wurden alle Verkehrsträger also auch der nationale Luft- und Schiffsverkehr mit einbezogen. Der internationale Luft- und Schiffsverkehr ist nicht Bestandteil des Vorhabens.

Das Forschungsvorhaben gliedert sich in drei Arbeitspakete (AP):

- Arbeitspaket 1 – Best-Practice-Beispiele für die Steigerung der Energieeffizienz in der EU-28
- Arbeitspaket 2 – Länderstudien zur Energieeffizienzsteigerung
- Arbeitspaket 3 – Weiterentwicklungsoptionen der europäischen Effizienzpolitiken

Im AP 1 wurden zunächst 19 **Best-Practice-Beispiele** für besonders zukunftsfähige und übertragbare Instrumente zur Steigerung der Energieeffizienz in den Mitgliedstaaten identifiziert und aufgearbeitet. Um eine transparente und konsistente Auswahl der Best-Practice Beispiele zu ermöglichen, wurden verschiedene Auswahlkriterien berücksichtigt. Hauptaugenmerk lag auf der Zukunftsfähigkeit und der Übertragbarkeit der Instrumente und Maßnahmen. Datengrundlage bildeten u.a. die Nationalen Energieeffizienz Aktionspläne (NEEAP), die Art. 7 EED-Meldungen der Mitgliedstaaten, die MURE Datenbank sowie die Projektberichte der „Energy Efficiency Watch“. Dabei wurden Ansätze auf verschiedenen Ebenen betrachtet, die beispielsweise technischer, aber auch organisatorischer, institutioneller und rechtlicher Natur sind. Um eine Übertragbarkeit von Instrumenten auf andere Mitgliedstaaten einschätzen zu können, wurden darüber hinaus Kontextbedingungen anhand ausgewählter Indikatoren wie z. B. der Energieträgermix, das Energieeffizienzpotenzial, Spezifika und die Effizienzstrategie des jeweiligen Sektors ermittelt und bei der Bewertung berücksichtigt. Hierfür wurden eine Datenanalyse auf Grundlage von bestehenden (Energieeffizienz-)Datenbanken (Odyssee-Datenbank, PRIMES Datenbank, Eurostat etc.) durchgeführt und die Indikatoren bestimmt. Die Indikatoren konnten dabei allerdings nur mit Einschränkung zur Bewertung der Übertragbarkeit herangezogen werden, da die Aussagekraft einzelner Indikatoren in Bezug zu einem Einzelinstrument gering war.

Die Politikinstrumente wurden den Sektoren Private Haushalte, Industrie und Gewerbe, Verkehr und sektorübergreifende Instrumente zugewiesen, nach dem Instrumententyp wie z. B. Regulierung, ökonomischer Anreiz klassifiziert und anschließend detailliert beschrieben. Abschließend wurde eine semiqualitative Bewertung der Instrumente nach den Kriterien Kosteneffizienz und Übertragbarkeit durchgeführt. Die Bewertung erfolgte größtenteils mittels Experteneinschätzung, da für den Großteil der aufgelisteten Beispiele keine Daten zur Kosteneffizienz vorhanden sind. Bei der Priorisierung wurden auch die Einspareffekte berücksichtigt.

Die dargestellten Instrumente wurden teilweise bei den Länderstudien berücksichtigt, wurden aber vor allem für die Weiterentwicklung der europäischen Effizienzpolitiken in AP 3 herangezogen. Dort wurde auch untersucht, welche Instrumente auf nationaler Ebene und welche besser auf europäischer Ebene implementiert werden sollten.

Im AP 2 wurden **exemplarische Länderstudien** zur Steigerung der Energieeffizienz mit hoher Übertragbarkeit erarbeitet. Da die energiewirtschaftliche Situation in den einzelnen Mitgliedstaaten sehr unterschiedlich ist und der Transformationsprozess in den genannten Sektoren nicht nur von länderspezifischen Rahmenbedingungen, sondern auch vom Energieträgermix des Landes abhängig ist, wurden diese unterschiedlichen Konstellationen in der Untersuchung berücksichtigt. Bei der Auswahl der zu untersuchenden Mitgliedsstaaten wurden daher die folgenden Kriterien besonders beachtet:

- großes absolutes oder relatives Energieeffizienzpotenzial bis 2030,
- unterschiedliche Energiebereitstellungsstrategien,
- unterschiedliche Transformationspfade und -ziele,
- breite Abdeckung der verschiedenen energieintensiven Industrien durch die ausgewählten Mitgliedstaaten,
- weitere sektorspezifische Kriterien (Raumwärmebedarf pro m^2, Energieintensität der Industrie, etc.)
- Im Verkehrssektor wurde ein breites Set an Indikatoren genutzt, um die aktuelle Energieeffizienz der unterschiedlichen Verkehrsmittel und des Modal Splits zu charakterisieren.
- die Übertragbarkeit der untersuchten Sektoren auf möglichst viele Mitgliedsstaaten.
- Für die einzelnen Sektoren wurden daher die Kriterien unterschiedlich gewichtet und nach Bedarf durch zusätzliche Informationen ergänzt.

In einem nächsten Schritt wurden in den Sektoren private Haushalte, Industrie und Verkehr jeweils zwei verschiedene europäische Mitgliedstaaten exemplarisch ausgewählt. Im Sektor Private Haushalte liegt der Fokus auf Wohngebäuden und energieintensiven Produktgruppen, im Sektor Industrie wurde die energieintensive Industrie untersucht, aufgrund der geringen Bedeutung wurde Raumwärme hier nicht betrachtet. Im Verkehrssektor wurde der internationale Luft- und Schiffsverkehr ausgeschlossen.

Bei der Erarbeitung der Länderstudien wurden folgende Untersuchungsschritte durchgeführt:

- Ist-Analyse des Sektors und der nationalen Energieeffizienzpolitik,
- Grobszenario für die Entwicklung der Energiebereitstellungssysteme,
- Transformationsziele und -pfade des jeweiligen Sektors,
- sektorale Energieeffizienzpotenziale,
- Hemmnisse, die der Steigerung der Energieeffizienz im Sektor entgegenstehen, sowie Defizite von vorhandenen Politikinstrumenten(typen)
- Weiterentwicklung von Politikinstrumenten bis 2030.

Bei der Weiterentwicklung von Politikinstrumenten wurden sowohl der förderliche übergeordnete Rahmen als auch sektorale Politikinstrumente, die sich durch das Zusammenwirken verstärken und alle relevanten Akteure und Technologien adressieren, einbezogen. Der förderliche Rahmen umfasst insbesondere übergeordnete Instrumente (Strategien, Ziele, Finanzierung etc.), die vorhanden sein müssen, um erfolgreich sektorspezifische Politikinstrumente umzusetzen, die auf Energieeffizienzsteigerungen bestimmter Sektoren/Technologien etc. abzielen.

Somit dienen die sektoralen Länderstudien dazu, einen breiten Kanon an erfolgreichen Politikinstrumenten darzustellen und unter den spezifischen Gegebenheiten der Transformation in dem jeweiligen Land bis 2030 weiterzuentwickeln. Darüber hinaus werden Implikationen für die Effizienzpolitiken bis 2050 angedacht. Mit den Länderstudien kann beispielhaft auf die Spezifika der jeweiligen Länder eingegangen werden. Es zeigen sich aber auch sehr unterschiedliche Strategieansätze in den Mitgliedstaaten, die in der Weiterentwicklung der EU Effizienzpolitiken berücksichtigt werden müssen.

Als Basis für die Entwicklung der Energiebereitstellung, die Transformationspfade und die Analyse von Energieeffizienzpotenzialen für die Sektoren Industrie und Verkehr in Deutschland wurden die Klimaschutzszenarien von Öko-Institut und Fraunhofer ISI (2014) sowie die UBA-Studie „Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050“ (2014) herangezogen. Für die anderen Länder wurden verfügbare nationale Szenarien und Potenzialstudien verwendet. Die Qualität der einzelnen Szenarien und die Transparenz der dahinter liegenden Annahmen unterscheiden sich allerdings stark. Für die

Hemmnis- und Defizitanalyse sowie die Weiterentwicklung der Politikinstrumente wurden neben der Literaturrecherche auch Interviews mit ausgewählten nationalen Vertretern geführt.

Der zeitliche Schwerpunkt des Forschungsvorhabens liegt auf dem Zeitraum 2020 bis 2030 mit Blick auf 2050. Insbesondere die Politikinstrumente bis 2050 konnten, aufgrund des Zeithorizonts und der damit einhergehenden Unsicherheit sowie der vorhandenen Studienlage, nur angerissen werden. Daher wurden zukunftsträchtige Themen wie beispielsweise Sektorkopplungsoptionen, Optimierung durch Digitalisierung berücksichtigt, jedoch noch nicht mit konkreten Maßnahmen untermauert. Die Dekarbonisierung in allen Sektoren konnte deshalb durch die dargestellten Politikinstrumente nur begrenzt abgebildet werden. Hier müssen Energieeffizienz und Energiebereitstellung (aus erneuerbaren Energien) in Zukunft stärker gemeinsam betrachtet werden.

Zielsetzung des AP 3 war es, **Weiterentwicklungsoptionen der Energieeffizienzpolitiken auf Ebene der EU** im Kontext der Klimaschutzziele bis 2050 zu erarbeiten. Trotz Eingreifens der Politik zeigen Studien, dass die Potenziale noch nicht ausgeschöpft werden (BMUB 2012; Ecofys 2016; Wuppertal Institut/Ecofys 2015) und weitere Bemühungen notwendig sind, um die Klimaziele zu erreichen.

Vor diesem Hintergrund wurden für die Sektoren private Haushalte, Industrie und Verkehr zunächst Transformationspfade dargestellt und hoch energieeffiziente Zielzustände beschrieben. Hierfür wurden vor allem die Fraunhofer 2012 und 2014 Studien herangezogen. Anschließend wurden für die genannten Sektoren prototypische Politikpakete (u.a. Thomas et al. 2015; Thomas et al. 2016; ifeu 2012) identifiziert und in einer Defizitanalyse der bestehende Instrumentenmix der EU mit diesen Politikpaketen abgeglichen. Neben den drei Sektoren wurde zudem der förderliche Rahmen untersucht. Anhand der identifizierten Defizite wurden sodann Vorschläge für geeignete Optionen zur Weiterentwicklung für die sektoralen und übergeordneten EU-Politiken erarbeitet und schließlich priorisiert. Auch wurde herausgearbeitet, welche Instrumente am effektivsten auf nationaler Ebene umgesetzt werden sollten.

Die Ergebnisse der Länderstudien sowie zur EU-Strategie wurden in einem **Fachgespräch** am 20.09.2016 im Umweltbundesamt in Dessau vorgestellt und gemeinsam mit ca. 30 Teilnehmern diskutiert. Teilnehmer kamen u. a. aus dem BMWi, dem BUMB, dem UBA, von verschiedenen Nicht-Regierungsorganisationen und wissenschaftlichen Einrichtungen. Basierend auf den Anmerkungen wurden Ergebnisse verifiziert und wenn nötig angepasst.

Best-Practice-Beispiele für die Steigerung der Energieeffizienz in der EU-28

Abbildung 1 gibt einen grafischen Überblick über die Länderverteilung der 19 Best-Practice-Beispiele und Tabelle 1 listet diese nach verschiedenen Kriterien.

Abbildung 1: Übersicht der ausgewählten Länder

Quelle: eigene Darstellung

Insgesamt sind nur wenige Beispiele aus osteuropäischen Mitgliedstaaten vertreten, was u.a. mit der unzureichenden Daten- und Informationslage, aber auch mit dem bisherigen Umsetzungsstand von Energieeffizienzpolitiken in diesen Ländern zu begründen ist.

Tabelle 1: Best-Practice Beispiele zur Steigerung der Energieeffizienz in den Mitgliedstaaten

Instrumente	Mitgliedstaat	Instrumententyp	Kosteneffizienz	Übertragbarkeit
Haushalte				
Steuergutschrift für nachhaltige Entwicklung (Crédit d´impot développement durable, CIDD) in Kombination mit Energieinformationszentren (Espace Info-Energie, EIE)	Frankreich	Finanzierung, Information und Beratung	mittel	mittel
KfW-Förderung	Deutschland	Finanzierung, Information	mittel	mittel
Besser Wohnen (Bedre bolig better homes), Gebäudestandards auf freiwilliger Basis	Dänemark	Information Standards	hoch	mittel
Energieeinsparungen in Haushalten - SEH Programm	Griechenland	Finanzierung	mittel	mittel
Gebäudeausweis (Building energy rating)	Irland	Regulierung, Information	hoch	hoch
Mehr mit Weniger (More with Less), Gebäudesanierung	Niederlande	Freiwillige Vereinbarung, Finanzierung	mittel	mittel
Industrie und Gewerbe				
Klimawandel Vereinbarung (CCA) gekoppelt mit Klimawandelsteuer (CCL), Programm für Energieeffizienz (PFE)	Großbritannien (Schweden)	Freiwillige Vereinbarung gekoppelt mit Finanzierungsmechanismus (Regulierung)	hoch	hoch
Large industry energy network (LIEN)	Irland	Information und Beratung	mittel	hoch
Beschleunigter Steuerfreibetrag (Accelerated capital allowance)	Irland	Finanzierung	hoch	hoch

Instrumente	Mitgliedstaat	Instrumententyp	Kosteneffizienz	Übertragbarkeit
Verkehr				
Ökonomisches Bonus-Malus System (Environmental bonus-malus-scheme)	Frankreich	Ökonomischer Anreiz	mittel	hoch
Zulassungssteuer sowie vergleichende Betrachtung weiterer Beispiele (CO_2 bezogene Zulassungs- und Kraftfahrzeugsteuer (Irland) und Kfz-Zulassungssteuer (Car registration tax, Lettland)	Dänemark (Irland, Lettland)	Regulierung	hoch	hoch
Dienstwagenregelung	Schweden	Ökonomischer Anreiz, Regulierung	hoch	mittel
Freiwillige Verpflichtung zur Reduzierung der CO_2-Emissionen (Straßengüterverkehr und Personenbeförderung)	Frankreich	Freiwillige Vereinbarung, Regulierung	hoch	hoch
Nachhaltiges Mobilitätskonzept	Spanien	Regulierung	gering	hoch
Sektorübergreifend				
Verpflichtungssystem gekoppelt mit Energieaudits	Dänemark	Regulierung	hoch	hoch
Energiemanager und Weiße Zertifikate	Italien	Regulierung	hoch	hoch
Slowakische Fazilität für Energieeffizienz und Erneuerbare Energien (SLOVSEFF), bulgarischer Energieeffizienzfonds (EERSF)	Slowakei (Bulgarien)	Finanzierung	mittel	mittel
KLIMA:AKTIV	Österreich	Information, Beratung	mittel	hoch
Bündelung der Nachfrage	Schweden	Ökonomischer Anreiz	niedrig	mittel

Länderstudien zur Energieeffizienz

Auswahl der Länderstudien

Insgesamt wurden nach den o.g. Kriterien folgende Länder für die Sektorenanalyse ausgewählt:

Tabelle 2: Ausgewählte Länder nach Sektoren

Private Haushalte	Industrie	Verkehr
Frankreich	Deutschland	Deutschland
Polen	Polen	Italien

Mit der Auswahl dieser vier Mitgliedstaaten für die Untersuchung der genannten Sektoren wurde gleichzeitig eine Auswahl getroffen, die folgende gegenwärtige oder zukünftige Energieversorgungsschwerpunkte berücksichtigt:

- Deutschland: Erneuerbare Energien
- Frankreich: Atomkraft
- Polen: Kohle
- Italien: Erdgas.

Auswahl für den Sektor Private Haushalte

Frankreich

Im europäischen Vergleich weist der Sektor Private Haushalte in Frankreich mit 13.020 ktoe in 2030 das zweithöchste absolute Energieeffizienzpotenzial aus und auch beim relativen Energieeffizienzpotenzial liegt Frankreich mit 31 % in der Spitzengruppe (Fraunhofer ISI et al. 2014)Der Raumwärmebedarf französischer Wohngebäude liegt geringfügig über dem EU-Durchschnitt. Zudem wird in Frankreich traditionell häufig mit Innendämmungen gearbeitet und vielfach mit Strom geheizt, sodass im Gebäudebereich noch erhebliche Innovationspotenziale bestehen. Frankreich bringt immer wieder interessante politische Ansätze ins Spiel, wie eine Bonus-Malus-Regelung für den Gebäudebereich, ein entsprechender Gesetzentwurf wurde jedoch abgelehnt. Auch die bestehenden Maßnahmen wie die Energieinformationszentren (EIE) und Steuergutschriften für nachhaltige Entwicklung (CIDD) sind interessante Ansätze. Das im August 2015 veröffentlichte Gesetz für die Energiewende liefert wichtige Impulse, unter anderem auch für die Energieeffizienzpolitik im Gebäudebereich und ist insbesondere wegen seiner möglichen Übertragbarkeit auf andere Länder von Interesse.

Polen

Polen liegt in der EU beim relativen Energieeffizienzpotenzial mit 27 % auf Rang 7 und beim absoluten Energieeffizienzpotenzial mit 3.920 ktoe in 2030 auf Rang 5 (Fraunhofer ISI et al. 2014). Der Raumwärmebedarf pro Quadratmeter von Wohngebäuden ist der dritthöchste in der EU, auffällig ist der mit 40 % hohe Anteil von Gebäuden, die mit Kohle beheizt werden. Polen hat bedingt durch seine Vergangenheit viele energetisch ineffiziente Gebäude. In den letzten Jahren wurde der Gebäudebestand jedoch durch viele neugebaute, effiziente Gebäude ergänzt. Als MOE-Land bietet sich Polen an, da sich einige Strukturen wie der hohe Anteil von Fernwärme in der Wärmeversorgung auf andere MOE-Länder übertragen lassen, aber auch für das westliche Europa interessant sein dürften (vgl. hierzu auch den im westlichen Europa beispielhaften Ausbau der Fernwärmeversorgung in Dänemark).

Auswahl für den Sektor Industrie

Deutschland

Mit 5.300 ktoe absolutem Energieeffizienzpotenzial des Industriesektors in 2030 liegt es europaweit an erster Stelle. Das relative Energieeffizienzpotenzial bleibt mit 10 % dahinter zurück und liegt nur im europäischen Mittelfeld (Fraunhofer ISI et al. 2014). Auch die Energieintensität pro Kaufkraftparität liegt mit 0,1 koe/€2005p im Mittelfeld – wobei das höhere Preisniveau in Deutschland bei diesem Indikator für eine tendenziell höhere Energieintensität sorgt als dies bei einem Bezug auf das BIP der Fall wäre (Odyssee 2015). Die Stromversorgung stellt Deutschland im Rahmen der Energiewende auf vorrangig erneuerbare Energien um, wobei derzeit noch große Anteile von Kohlestrom im Erzeugungsmix verbleiben.

Polen

Polen kommt mit 2.110 ktoe absolutem Energieeffizienzpotenzial des Industriesektors in 2030 europaweit auf Rang 6. Wie Deutschland liegt es bei einem relativen Energieeffizienzpotenzial 2030 mit 10 % im europäischen Mittelfeld (Fraunhofer ISI et al. 2014). Mit den Branchen Chemie, Stahl sowie nichtmetallischen Mineralien deckt Polen die wichtigsten energieintensiven Industrien ab. Gleichzeitig ist die Energieintensität der polnischen Industrie bezogen auf die Kaufkraft besonders gering, was auch in Zusammenhang mit dem relativ niedrigen Preisniveau in Polen steht (Odyssee 2015). Herausstechendes Merkmal der Stromerzeugung in Polen ist die langfristige Konzentration auf Kohle als Energiequelle sowie der geplante Einstieg in die Atomkraft. Insgesamt verspricht die Analyse der polnischen Energieeffizienzpolitik im Industriesektor damit interessante Kontraste zur Situation in Deutschland.

Auswahl für den Sektor Verkehr

Deutschland

Mit 6.580 ktoe in 2030 hat Deutschland das zweithöchste absolute Energieeffizienzpotenzial im Verkehr in Europa, beim relativen Energieeffizienzpotenzial liegt Deutschland mit 14 % jedoch nur im Mittelfeld (Fraunhofer ISI et al. 2014, eig. Berechnungen). Im europäischen Vergleich verbrauchen deutsche Pkw mit 7,18 l/100 km mehr als der europäische Durchschnitt; bei neuen Pkw liegt Deutschland mit 5,86 l/100 km sogar unter den fünf schlechtesten Werten. Beim Güterverkehr stellt sich die Situation in Deutschland besser dar: Hier kommt der Straßengüterverkehr auf vergleichsweise niedrige 32 oe/tkm und Schiene und Binnenschifffahrt erreichen einen überdurchschnittlichen Anteil von 27 % am Modal Split der Güterverkehrsleistung (Odyssee 2015).

Italien

Mit 15 % relativem Energieeffizienzpotenzial bis 2030 (Fraunhofer ISI et al. 2014, eig. Berechnungen) liegt der italienische Verkehrssektor im europäischen Mittelfeld. Das absolute Energieeffizienzpotenzial liegt im europäischen Vergleich auf Rang vier. Betrachtet man den Personenverkehr, erreicht Italien jedoch hervorragende Werte. Mit durchschnittlich 6,06 l/100km gehört der durchschnittliche spezifische Kraftstoffverbrauch von Pkw zu den niedrigsten in Europa (Odyssee 2015). Der Anteil des öffentlichen Personenverkehrs am gesamten Personenverkehr ist mit 21 % unter den besten fünf EU-Ländern. Einzig beim Verbrauch des Straßengüterverkehrs liegt Italien mit 96 oe/tkm unter den fünf schlechtesten Werten – ist dabei aber genau komplementär zu Deutschland.

Nach der Auswahl der zu betrachtenden Mitgliedstaaten wurden, unter Berücksichtigung wirksamer Einzelinstrumente, wie in AP 1 dargestellt, sektorale Energieeffizienzstrategien für diese exemplari-

schen Mitgliedstaaten erarbeitet und hierfür geeignete weiter- bzw. neu entwickelte Politiken und Instrumente vorgeschlagen.

Sektor private Haushalte

Polen

Die Analyse zeigt eine schwierige Ausgangslage in Polen: Der Energiebedarf der privaten Haushalte für Heizung und Warmwasser ist hoch, denn die Gebäude sind schlecht gedämmt und Öfen und Kessel meist ineffizient. Gleichzeitig sind die Heizsysteme oft einfachster Natur, häufig fehlen sogar Temperaturregelungsmöglichkeiten in der Wohnung. Mit dem wirtschaftlichen Wachstum steigt außerdem die Zahl der Wohnungen und die Wohnflächen insgesamt. Der Stromverbrauch der polnischen Haushalte ist im europäischen Vergleich niedrig, allerdings sind viele Geräte ineffizient und die steigenden Ausstattungsgrade deuten auf einen wachsenden Stromverbrauch hin. Die Energiepreise sind im europäischen Vergleich gering, insbesondere die Preise für Kohle.

Die Wärmeschutzanforderungen im Wohnungsneubau sind vergleichsweise niedrig. Hinzu kommt, dass die Hälfte der Neubauten die gesetzlichen Anforderungen nicht erfüllt – ein Vollzug durch die Bauaufsichtsbehörden findet praktisch nicht statt. Bei Sanierungen werden meist nur Heizsysteme ausgetauscht oder modernisiert, energieeffiziente Fenster werden nur selten eingebaut, auch Außenwände werden nur selten gedämmt.

Polen ist heute außerdem eng an den Energieträger Kohle gebunden: insgesamt über 75 % der gesamten Endenergie für Raumwärme und Warmwasser (einschl. Fernwärme) werden mit Kohle erzeugt. Das ist europaweit einzigartig und aus Klimaschutzsicht hochproblematisch.

Der politische Wille zu einer klaren Energieeffizienzstrategie fehlt in Polen jedoch. So liefert die Energiestrategie 2030 nur wenig konkrete Maßnahmen zur Energieeffizienz – dafür aber die deutliche Botschaft, dass Stein- und Braunkohle in der Stromerzeugung weiterhin an erster Stelle stehen sollen, ja ab 2030 sogar neue Braunkohle-Tagebaue erschlossen werden sollen. Erneuerbare Energien sind nur begrenzt vorgesehen und vorrangig in Form von Biomasse geplant. Sowohl in der Politik als auch in großen Teilen der Bevölkerung ist kaum Motivation für eine Transformation zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise in 2050 erkennbar.

Diese schwierige Ausgangslage wird noch deutlicher vor dem Hintergrund der Beschreibung eines Zielszenarios. Das analysierte Szenario 2050.pl bleibt zwar hinter ambitionierteren Szenarien mit radikalem Politikwechsel und Umstieg auf erneuerbare Energien zurück und erlaubt nicht, die notwendige Transformation 2050 zu vollziehen. Es geht aber weit über die derzeitige polnische Politik hinaus. Das Szenario sieht einen starken Rückgang der Kohle in der Stromerzeugung (flankiert durch CCS) sowie den Einstieg in die Nutzung von Kernenergie und deutlich wachsende Anteile fluktuierender Erneuerbarer vor. Weiterhin sind weitreichende Gebäudesanierungen sowie Energieeffizienzsteigerungen bei den Geräten geplant. [Bukowski, et al., 2013].

Im Sektor der privaten Haushalte liegen die größten Energieeffizienzpotenziale in der energetischen Gebäudesanierung. Hier zeigt sich auch ein großer Nutzen für die Bewohner, da viele Wohnungen in sehr schlechtem Zustand sind. Eine zusätzliche Abkehr vom Energieträger Kohle würde die Treibhausgasemissionen noch deutlich stärker reduzieren.

Allerdings steht den Energieeffizienzmaßnahmen eine Vielzahl von Hemmnissen entgegen: fehlende Sensibilisierung, mangelndes Kapital und fehlende Wirtschaftlichkeit, unzureichender Markt für Energiedienstleistungen und komplizierte Eigentümerstrukturen. Demgegenüber sind die politischen Instrumente zur Adressierung dieser Hemmnisse heute lückenhaft. Es fehlt eine dezidierte Herangehensweise, zum Beispiel zur Sensibilisierung der Bevölkerung. Hinzu kommen Schwächen in der Umsetzung, zum Beispiel beim Gebäudeenergieausweis. Förderprogramme adressieren einige Akteu-

re nur unzureichend, obwohl jüngst Lücken wie für Einfamilienhausbesitzer teilweise geschlossen wurden, wenn auch mit sehr geringer Finanzierung. Die Abkehr von der Kohle in der Wärmeerzeugung wird auf nationaler Ebene noch fast gar nicht adressiert. Ein positives Signal ist allerdings das Ende 2015 verabschiedete Anti-Smog-Gesetzes, auf dessen Grundlage die Stadt Krakau ein Verbrennungsverbot für Kohle in Haushalten und Büros ab 2019 eingeführt hat.

Die Untersuchung zeigt, dass die politischen Instrumente weiterentwickelt und ergänzt werden müssen. Hier empfiehlt es sich, Beratung und Information auszubauen, den Gebäudeenergieausweis deutlich zu stärken und die Energieberatung zum Einfallstor der energetischen Sanierung zu machen. Finanzielle Förderung sollte sowohl in Bezug auf die Akteure als auch auf die Inhalte zielgerichteter aufgestellt werden. Ordnungsrechtliche Maßnahmen sollten ambitioniert gestaltet werden, etwa durch anspruchsvolle Niedrigstenergiegebäude-Standards für den Neubau und verpflichtende Sanierungsanlässe bei Bestandsgebäuden. Gleichzeitig sollten Marktüberwachung und Bauaufsicht gestärkt werden. Außerdem ist auch aus sozialen Gründen eine Sanierung von Wohngebäuden immens wichtig: diese sollte unbedingt an eine ambitionierte energetische Sanierung gekoppelt werden. Zudem sollte ein Maßnahmenbündel eine schrittweise Abkehr von Kohleöfen und -kesseln ermöglichen. Eine Stärke Polens ist das große Fernwärmenetz, das für eine Transformation zu einem nachhaltigen System genutzt werden könnte. Bislang ist keine Dekarbonisierung der Fernwärme geplant – ein Maßnahmenbündel sollte hier Abhilfe schaffen.

Das langfristige Ziel einer Transformation zu einem nachhaltigen System in 2050 wird darüber hinaus gegenüber der heutigen Politik echte Systembrüche erfordern. Dann muss auch eine Kopplung der Sektoren mitgedacht werden, die erlaubt, große Mengen fluktuierender Stromerzeugung einzubinden und die weitere Dekarbonisierung von Wärmeerzeugung (und ebenso der Mobilität) erleichtert.

Frankreich

Für den privaten Sektor in Frankreich haben sich bei dieser Studie mehrere Problemfelder gezeigt: Der Gebäudebestand ist alt und die Haushalte haben einen hohen Energieverbrauch für Raumwärme und Warmwasserbereitung. Sanierungsmaßnahmen werden insgesamt zwar häufig durchgeführt, jedoch nur in geringer Tiefe und auch die Empfehlungen aus den Energieausweisen werden nur zum Teil umgesetzt. Energetisch ineffiziente elektrische Direktheizungen sind sowohl im Bestand als auch im Neubau stark vertreten. Die sonstigen verbauten Heizkessel sind im Schnitt zwar relativ jung, jedoch ist der Anteil energetisch ineffizienter Konstanttemperaturkessel immer noch sehr hoch. Der Stromverbrauch ist in den letzten Jahren auch für elektrische Geräte stark angestiegen, vor allem aufgrund der wachsenden Zahl kleiner Geräte.

Das analysierte Zielszenario négaWatt zeigt einen möglichen Weg zur Transformation zu einem nachhaltigen System. Um die CO_2-Emissionen Frankreichs bis 2050 gegenüber 1990 um 75 % zu senken sieht das Szenario négaWatt für den Sektor privater Haushalte eine Reihe von Ansatzpunkten vor: Ab 2025 sind jährlich 750.000 tiefe Sanierungen nötig, bei denen eine Reduzierung des Primärenergieverbrauches für Raumwärme auf 40-45 kWh/(m² a) erreicht werden soll, gleichzeitig soll der Primärenergiebedarf neuer Gebäude auf unter 15 kWh/(m² a) sinken. Durch flankierende Maßnahmen sollen die Wohnflächen außerdem weniger zunehmen als im Referenzszenario angenommen. Die Wärmeversorgung wird im Szenario so weit wie möglich auf erneuerbare Energien umgestellt, sodass diese im Jahr 2050 94 % des Wärmebedarfs decken. Außerdem wird ein Ausstieg aus der Technologie der elektrischen Direktheizungen erforderlich sein, welche fast vollständig durch elektrische Wärmepumpen ersetzt werden. Für Mehrfamilienhäuser werden zusätzlich Nah- und Fernwärmenetze ausgebaut. Bei elektrischen Geräten sind neben Effizienzverbesserungen auch Verhaltensänderungen nötig, sodass die Ausstattungsgrade nur leicht steigen und bei einigen Geräten sogar sinken. Da die Stromerzeugung im Szenario zu großen Teilen auf fluktuierender Energieerzeugung

basieren soll, ist es außerdem entscheidend, die einzelnen Sektoren in das Gesamtsystem und die Stromerzeugung einzubinden. [négaWatt, 2014]

Möglichen Energieeffizienzmaßnahmen stehen in Frankreich eine Reihe von Hemmnissen entgegen. Insbesondere zu tiefen Sanierungen und zu Zielzuständen von Wohngebäuden im Hinblick auf die Klimaschutzziele mangelt es an Informationen. Fehlendes Kapital hemmt zielorientierte Sanierungen zusätzlich. Systeme zur individuellen Heizkostenabrechnung und individuelle Wärmemengenzähler für Warmwasser fehlen in Mehrfamilienhäusern häufig, weshalb solche Haushalte nicht für ihren Verbrauch sensibilisiert sind und auch kaum wirtschaftliche Anreize für Einsparungen haben. Ein zentrales Hemmnis für Einsparungen beim Stromverbrauch ist das politische Ziel, die Verbraucherpreise für Strom möglichst niedrig zu halten. Dies führt insbesondere im Neubau zu einem sehr hohen Anteil neu verbauter elektrischer Direktheizungen. Auch bei den elektrischen Geräten hemmt der niedrige Strompreis die Motivation, den eigenen Stromverbrauch zu reduzieren. Gerade beim Stromverbrauch fehlt oft auch ein Problembewusstsein, wenn Atomstrom als besonders kostengünstige und klimafreundliche Lösung betrachtet wird –dies ist auch eine Folge der politischen Rahmenbedingungen.

Diese Ausgangslage wird in Frankreich besonders für den Bereich Wohngebäude bereits durch ein breites Bündel an Politikinstrumenten adressiert. Gerade im Zusammenhang mit der Klimakonferenz COP 21 strebt Frankreich eine ambitionierte Politik an. Dennoch weisen einige Instrumente Lücken auf, welche geschlossen werden sollten, um die Effizienzpotenziale in großem Umfang zu heben. Im Gebäudebereich haben Mindesteffizienzanforderungen an den Neubau lange stagniert und wurden erst mit der Wärmeschutzverordnung von 2012 wieder verschärft. Seither ist jedoch keine weitere Verschärfung erfolgt und die Niedrigstenergiegebäude, welche sich ab 2020/21 im Neubau durchsetzen sollen, sind noch nicht mit ambitionierten Anforderungen unterlegt. Förderprogramme für Sanierungen stellen bisher nicht ausreichend auf zielkompatible Tiefensanierungen ab und auch das „Habiter Mieux“ - Programm ist vor allem auf die Erreichung „niedrig hängender Früchte“ ausgerichtet, wodurch sich Lock-in-Effekte ergeben können.

Übergreifende Strategien und Fahrpläne müssen deshalb noch stärker die langfristige Zielerreichung in den Fokus rücken. Und neue Instrumente müssen insbesondere die Zielkompatibilität von Maßnahmen stärker berücksichtigen: Der geplante Sanierungspass sollte so weit wie möglich als individueller Sanierungsfahrplan ausgestaltet werden. Die Zertifizierung von Niedrigstenergie- und Plusenergiegebäuden sollte stärker mit Fördermitteln verknüpft werden, um diesen Gebäuden eine schnellere Verbreitung auf dem Markt zu erlauben. Durch gestufte Fördermittel sollten anspruchsvolle Sanierungen und hocheffiziente Bauteile bevorzugt werden. Darüber hinaus können Quartierskonzepte neue Möglichkeiten in der Wärmebereitstellung wie den Ausbau von Nah- und Fernwärmenetzen schaffen. Der Umstieg auf erneuerbare Energien in der Wärme- und Kälteversorgung sollte stärker gefördert und auch durch stringentere ordnungsrechtliche Vorgaben unterstützt werden.

Es empfiehlt sich, mittelfristig ein Strompreisniveau anzustreben, das die realen Kosten für den Rückbau der Atomkraftwerke sowie die Endlagerkosten widerspiegelt und die Wirtschaftlichkeit von Stromeinsparungen für die Endkunden verbessert. Ein Phase-Out für direktelektrische Heizungen sollte eingeführt werden und ein damit verbundener Wechsel zu Wärmepumpen sollte besonders gefördert werden. Voraussetzung für die Förderung energetischer Sanierungen sollte dabei sein, dass der gesetzlichen Verpflichtung zur individuellen Verbrauchsabrechnung nachgekommen wird. Bei energieverbrauchenden Geräten sollten Maßnahmen noch mehr auf die Senkung des Energieverbrauchs abzielen und nicht nur auf Energieeffizienzverbesserungen. Dafür muss beispielsweise das sparsame Nutzerverhalten thematisiert werden, aber auch die Wahl der richtigen Gerätegröße oder des passenden Leistungsumfangs.

Das langfristige Ziel einer Transformation zu einem nachhaltigen System in 2050 wird darüber hinaus weitere Anpassungen erfordern, die auch eine stärkere Kopplung der Sektoren einbezieht und es so ermöglicht, die dann stärker fluktuierende Stromerzeugung einzubinden.

Sektor Industrie

Deutschland

Der Gesamtendenergieverbrauch in Deutschland in 2013 betrug 9.269 PJ. Die Industrie trug dazu mit 2.640 PJ in 2013 bei, was einem Anteil von 28,48 % entspricht (AGEB 2014, Tabelle 5). Der Endenergieverbrauch der einzelnen Branchen unterscheidet sich stark. Die energieintensivsten Branchen in Deutschland sind die Metallindustrie, die chemische Industrie, die Mineralindustrie sowie die Papier- und Zellstoffindustrie (vgl. UBA 2013b, S. 138). Für den Dekarbonisierungspfad Deutschlands wurden zwei verschiedene Szenarien, die UBA Studie Treibhausgasneutrales Deutschland (THGND) und die Klimaschutzszenarien (KS 90) von Öko-Institut/Fraunhofer ISI, betrachtet. Das THGND geht von einer Stromerzeugung von 100% erneuerbaren Energien aus und setzt auf einen verstärkten Einsatz von PtX-Technologien. Fossile Brennstoffe werden nicht mehr eingesetzt (UBA 2014a, S. 49ff.). Das KS 90 geht von einer Energieversorgung von 94% aus erneuerbaren Energien aus. Zusätzlich wird noch ein kleiner Anteil von fossilen Brennstoffen genutzt. Darüber hinaus wird im KS 90 ab 2030 CCS eingesetzt (Öko-Institut et al. 2014a, S. X-XI).

Beide Szenarien ermitteln einen ähnlichen Endenergieverbrauch der Industrie im Jahr 2050 in Höhe von 1.343 PJ (THGND) und 1.587 PJ (KS 90) (UBA, 2014a, S.79, Öko-Institut/Fraunhofer ISI 2014a, S. 138). Wärmerückgewinnung, konsequente Abwärmenutzung und Prozessoptimierungen stellen dabei zentrale Effizienzmaßnahmen dar, die in allen Branchen im Transformationspfad umgesetzt werden müssen.

Bei der Ermittlung von Energieeffizienzpotenzialen wird unter den im THGND-Szenario zugrunde gelegten Annahmen bis 2050 von einem Endenergieeinsparpotenzial von rund 1.249 PJ ausgegangen (gegenüber Baseline Jahr 2010); das entspricht einer relativen Einsparung von 48% in 2050 (UBA 2014a, S. 125/126). Wird das KS 90 zugrunde gelegt, ergibt sich ein Endenergieeinsparpotenzial von 596 PJ (gegenüber einem Referenzszenario) bzw. von 816 PJ (gegenüber Baseline Jahr 2010); das entspricht einer relativen Einsparung von 27% bzw. 34% in 2050 (Öko-Institut/Fraunhofer ISI 2014a: S. 124ff., eigene Berechnungen). Die größten absoluten branchenspezifischen Effizienzpotenziale finden sich bei beiden Szenarien in der Grundstoffchemie, der Metallindustrie und der Papierindustrie. Neben den Prozesstechnologien spielen Querschnittstechnologien wie Motorenanwendungen, Pumpen, Druckluft und Lüftung, aber auch Anlagen zur Wärmerückgewinnung und Wärmepumpen eine ähnlich große Rolle.

Die größten Hemmnisse um diese Potenziale zu heben sind ökonomische Hemmnisse wie Erwartungen von kurzen Amortisationszeiten sowie, u.a. durch Ausnahmeregelungen bedingte, niedrige Energiepreise für die Industrie und informatorische Hemmnisse. Zusätzlich gibt es branchenspezifische Hemmnisse (vgl. Fraunhofer ISI et al. 2012).

Energieeffizienz wird als die zweite Säule der Energiewende postuliert. Deutschland hat sich zum Ziel gesetzt, den Primärenergieverbrauch um 20 % bis 2020 bzw. 50 % bis 2050 gegenüber dem Basisjahr 2008 zu verringern sowie eine Steigerung der Energieproduktivität von 2,1 % pro Jahr zu erreichen (NAPE 2014, S. 8). Liegen für den Bereich Gebäude (Wärme) und Verkehr nationale Teil- bzw. sektorale Ziele vor, gibt es solche nicht für den Industriesektor. Mit dem NAPE wurde erstmals eine Energieeffizienzstrategie mit Maßnahmenpaketen verabschiedet.

Deutschland setzt beim Abbau von Hemmnissen eine Vielzahl von Politikinstrumenten(typen) ein, die sich teilweise verstärken (z.B. im Rahmen der Energieeffizienznetzwerke identifizierte Effizienz-

maßnahmen können mit Förderinstrumenten umgesetzt werden) oder flankierend (z.B. Information) wirken. Dennoch gibt es auch weiterhin Instrumente, die im Zusammenspiel negative Wirkung auf die Energieeffizienz haben. Ein Beispiel ist die Befreiung von der EEG Umlage. Unternehmen, deren Energieverbrauch knapp über der Schwelle für §§ 63 ff. EEG 2014 liegt, haben keinen Anreiz weitere Energieeffizienzmaßnahmen umzusetzen und somit aus der Befreiung zu fallen.

Ein Fokus der Instrumentierung liegt jedoch auf finanziellen Anreizen. Trotzdem zeigt sich, dass Effizienzmaßnahmen in der Industrie nicht in ausreichendem Maße umgesetzt werden und weiterhin ein Beitrag der Industrie zur Schließung der Lücke zur Zielerreichung von 2020 erforderlich sein wird. Es wird daher notwendig neben der Weiterentwicklung der bestehenden Politikinstrumente preis- und mengensteuernde Elemente sowie regulatorische Eingriffe stärker im Instrumenten-Mix zu berücksichtigen. Außerdem müssen zukünftige neue Instrumente stärker anhand der Transformationspfade ausgerichtet werden. Somit müssen Themen wie die Sektorkopplung und die Flexibilisierung der Nachfrage in einem Stromsystem mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien Eingang in ein weiterzuentwickelndes Politikpaket bis 2050 finden.

Polen

Bislang mangelt es in Polen an einer klar definierten Energieeffizienzstrategie. In der polnischen Energiestrategie bis 2030 „Energy Policy of Poland until 2030“ (Polish Ministry of Economy 2009) wird die Verbesserung der Energieeffizienz zwar als erstes Ziel genannt, jedoch nur mit wenigen konkreten Maßnahmen hinterlegt. Auch für die Industrie gibt es keine Effizienzstrategie, obwohl diese für circa ein Viertel des nationalen Endenergieverbrauchs verantwortlich ist. Die drei energieintensivsten Wirtschaftszweige sind die Chemie und Petrochemie, Eisen und Stahl und die Nichtmetall-Industrie. Die Dekarbonisierung Polens soll vor dem Hintergrund einer erwarteten positiven wirtschaftlichen Entwicklung und vor allem einer Steigerung des Lebensstandards stattfinden – das ist ein Unterschied zu den meisten westeuropäischen Ländern. Jedoch soll dabei der Industriesektor nur eine untergeordnete Rolle spielen. Auch in 2050 sollen Kohle- und Gaskraftwerke noch mehr als ein Drittel der Stromerzeugung liefern. Erneuerbare Energien erzeugen etwas weniger als die Hälfte, der Rest des Stroms kommt aus Atomkraftwerken (Bukowski et al. 2013, S. 142). Darüber hinaus ist CCS als wesentliche Minderungsmaßnahme angedacht. Vor dem Hintergrund eines solchen Szenarios lässt sich eine Dekarbonisierung Polens bis 2050 nicht erreichen.

Zentrale Effizienzmaßnahmen in der Industrie sind Prozess- und Anlagenoptimierung sowie Materialeffizienz und Abwärmenutzung. Die größten Endenergieeffizienzpotenziale liegen mit rund 71% bei den Querschnittstechnologien. Werden die einzelnen Wirtschaftszweige betrachtet, so ist erkennbar, dass insbesondere die Chemieindustrie, NE-Mineralien und die Nahrungsmittelindustrie die höchsten absoluten Effizienzpotenziale aufweisen. (Fraunhofer ISI 2014, Country Annex 3: Modelling Analysis, S. 45/46)

Die größten Hemmnisse, um diese Potenziale zu heben, sind eine fehlende Sensibilisierung und Informationsmängel sowie finanzielle Hemmnisse (Verfügbarkeit von Kapital, Wirtschaftlichkeitskalkül, geringe Strompreise) (Bukowski et al. 2013, S. 101). Diese werden noch nicht genügend durch bestehende Politikinstrumente adressiert. Hervorzuheben ist, dass ein Großteil der Effizienzmaßnahmen durch die operationellen Programme der EU finanziert wird. Das Weiße Zertifikate-System, was ein wesentliches Effizienzinstrument darstellt, wird bislang als nicht funktionierendes System angesehen. Auch die verpflichteten Akteure (Versorger von Strom, Wärme oder Gas) haben keinerlei Interesse an der Verbesserung von Energieeffizienz.

Damit Polen eine Dekarbonisierung erreicht, ist es wichtig, eine ambitionierte Effizienzpolitik zu betreiben, die Energiebereitstellung zu diversifizieren und das allgemeine Bewusstsein für Energieeffizienz zu stärken. Ein Politikpaket aus marktbasierten Instrumenten (Verringerung des administrati-

ven Aufwands des Weiße Zertifikate-Systems durch Herausnahme der Handelskomponente), regulatorischen Instrumenten (Stärkung des ESCO-Markts, Abbau von umweltschädlichen Subventionen), gezielte Informationskampagnen für den Industriesektor und finanzielle Instrumente (z.B. die Einführung von steuerlichen Abschreibungen) sind dafür unerlässlich. Mit Blick auf 2050 sind frühzeitig Prozess- und Innovationstechnologien im Rahmen von Forschung und Entwicklung voranzutreiben und die Möglichkeiten von Sektorkopplung bei einer Energieerzeugung mit steigenden Anteilen erneuerbarer Energien auszuloten. Sollte Polen weiterhin verstärkt auf CCS setzen, muss auch dafür die Forschungsförderung weiter ausgebaut werden.

Sektor Verkehr

Deutschland

Der Endenergieverbrauch im Verkehr betrug in Deutschland in 2013 insgesamt 2.612 PJ und entspricht einem Anteil von 28,2 % am gesamten Endenergieverbrauch in Deutschland (BMWi 2015a, Tabellenblatt 6a). Die wichtigsten Energieträger im Verkehrsbereich sind dabei Diesel (50,2 %) und Benzin (28,4 %), gefolgt von Flugturbinenkraftstoff (Kerosin) (14,4 %), während Biokraftstoffe (4,2 %), Strom (1,7 %) sowie (Flüssig-)Gase (1,3 %) eine untergeordnete Rolle spielen (BMWi 2015a, Tabellenblatt 6a). Für den Dekarbonisierungspfad Deutschlands wurden zwei verschiedene Szenarien, die UBA Studie „Treibhausgasneutrales Deutschland“ (THGND) und das Klimaschutzszenario (KS 90, 1. Modellierungsrunde) vom Öko-Institut/Fraunhofer ISI, betrachtet. Während das THGND von einer Stromerzeugung von 100 % erneuerbaren Energien ausgeht und sich die Energieträger für den Personen- und Güterverkehr (ohne Seegüterverkehr) aus regenerativ erzeugtem Strom (ca. 20%) und regenerativ stromerzeugten Flüssigkraftstoffen (ca. 80 %) zusammensetzen, gibt es im KS 90 für diesen Bereich auch fossile Kraftstoffe (34 %) sowie Biokraftstoffe (44 %), Strom (20 %) und Wasserstoff (2 %). Auch unterscheiden sich die Szenarien hinsichtlich des Endenergieverbrauchs in 2050 im Verkehrsbereich. Während das KS 90 einen Endenergieverbrauch (ohne Seegüterverkehr) von 1.347 PJ ermittelt, liegt der Endenergieverbrauch (ohne Seegüterverkehr) im THGND um gut 20 % höher bei 1.623 PJ. (UBA 2014a, Öko-Institut 2013, Öko-Institut et al. 2014a)

Bei der Ermittlung von Energieeffizienzpotenzialen wird unter den im THGND-Szenario zugrunde gelegten Annahmen bis 2050 von einem absoluten Minderungspotenzial von rund 789 PJ ausgegangen (gegenüber einer Trendbetrachtung[1]); das entspricht einer relativen Minderung von 32,7 %. Wird das KS 90 zugrunde gelegt, ergibt sich ein absolutes Minderungspotenzial von 622 PJ (gegenüber einer Trendbetrachtung); das entspricht einer relativen Minderung von 31,6 %. Während sich das absolute Minderungspotenzial im THGND etwa gleich den Personen- und Güterverkehr aufteilt, wird im KS 90 im Personenverkehr ein deutlich größeres Minderungspotenzial gesehen als im Güterverkehr (-435 PJ zu -187 PJ). (Öko-Institut 2013, S. 70 ff., Öko-Institut et al. 2014a, S. 174ff.)

Derzeit gibt es auf allen Effizienzebenen (System-, Reise- bzw. Transport- sowie Fahrzeugeffizienz) Hemmnisse, die es bisher verhindern, diese Potenziale zu heben. Auf Systemebene ist in erster Linie das Fehlen eines verpflichtenden Gesamtkonzepts für eine integrierte Verkehrspolitik zu nennen. Dies zeigt sich in einer mangelnden Integration auf räumlicher, modaler sowie sektoraler Ebene, so dass es eine Vielzahl von teils gegensätzlichen und nicht miteinander abgestimmten Planungen gibt. Einer Verlagerung auf energieeffizientere und klimaverträglichere Verkehrsträger stehen zahlreiche finanzielle Hemmnisse, wie eine unzureichende Internalisierung der externen Kosten und wettbe-

[1] Nicht nur die beiden Szenarien THGND und KS 90 unterscheiden sich hinsichtlich des Endenergieverbrauchs im Verkehr im Jahr 2050, sondern auch die den jeweiligen Szenarien gegenübergestellten Trendbetrachtungen. Während das THGND von 2.412 PJ Endenergieverbrauch in der Trendbetrachtung ausgeht, sind es im KS 90 lediglich 1.969 PJ.

werbsrelevante Unterschiede bei Steuern, Abgaben und Subventionen, entgegen, so dass die Lenkungswirkung in Richtung Energieeffizienz und Klimaverträglichkeit bei der Verkehrsmittelwahl unzureichend ist. (UBA 2014 b, S. 17) Weiterhin tragen ein eingeschränktes Kostenbewusstsein bei der Verkehrsmittelwahl und die weiterhin hohe symbolische Bedeutung des Autos dazu bei, dass Autobesitz und Autonutzung weiterhin stark verbreitet ist. Einer Erhöhung der Fahrzeugeffizienz stehen in erster Linie die noch höheren Kosten für Fahrzeuge mit alternativen Antrieben entgegen sowie eine weiterhin bestehende Skepsis gegenüber diesen neuen Antrieben und Technologien.

Deutschland hat sich zum Ziel gesetzt, den Endenergieverbrauch im Verkehr bis 2020 um 10 % bzw. bis 2050 um 40 % gegenüber 2005 zu senken. Um diese Ziele zu erreichen und die Energieeffizienzpotenziale im Verkehr zu heben und die bestehenden Hemmnisse abzubauen, wurden bereits eine Vielzahl von Politikinstrumenten(typen) eingesetzt. Der Fokus der bestehenden Instrumente liegt im Wesentlichen auf der Erhöhung der Fahrzeugeffizienz, wohingegen die Bereiche der System- und Reise-/Transporteffizienz mit dem derzeitigen Politikpaket kaum adressiert werden. Insgesamt Zeit sich auch, dass der Großteil der Instrumente eine zu geringe Lenkungswirkung entfaltet, um die Energie- und Klimaziele im Verkehrssektor zu erreichen. So wird auch eine Verschärfung der bestehenden Instrumente nicht ausreichen. Eine grundsätzliche Verkehrswende ist notwendig, um eine drastische Reduzierung des Energiebedarfs zu erreichen und um eine zusätzliche und weitestgehende Dekarbonisierung des Verkehrs zu ermöglichen. Ein notwendiger Paradigmenwechsel, der nicht nur eine Steigerung der Fahrzeugeffizienz adressiert, sondern auch eine Vermeidung bzw. Optimierung von Verkehren sowie eine Verlagerung auf effizientere Verkehrsmittel anstrebt, erfordert auf nationaler Ebene ein Gesamtkonzept für eine integrierte, energieeffiziente und möglichst klimaneutrale Verkehrspolitik. Weitere ökonomische Anreize bzw. eine bessere finanzielle Ausstattung für den Umweltverbund sind notwendig, um flächendeckende Netze in höherer Qualität für die Verkehrsmittel des Umweltverbundes zur Verfügung zu stellen und somit eine konkurrenzfähige Alternative zum MIV bereitzustellen. Auf regulatorischer Ebene gilt es einerseits bestehende Instrumente (z.B. Flottenzielwerte) auf EU-Ebene weiterzuentwickeln und auszubauen und andererseits auch restriktive Maßnahmen gegenüber dem motorisierten Individualverkehr (z.B. Tempolimits auf nationaler Ebene) stärker zu nutzen. Die Besteuerung von Kraftfahrzeugen sollte auf Basis der CO_2-Emissionen und des spezifischen Energieverbrauchs erfolgen. Die Anschaffungs- und Betriebskosten von privat genutzten Dienstwagen sollten nur begrenzt und in Abhängigkeit einer umweltorientierten Differenzierung von der Steuer absetzbar sein. Ergänzt werden sollte dieser Instrumenten-Mix durch informatorische Instrumente, die das Mobilitätsverhalten und die Verkehrsmittelwahl zugunsten des Umweltverbundes beeinflussen.

Italien

Der Endenergieverbrauch im Verkehr betrug in Italien in 2013 1.494 PJ. Somit entfielen in 2013 rund 29,5 % des gesamten Endenergieverbrauchs in Italien auf den Verkehrssektor. Innerhalb des Verkehrssektors war der motorisierte Straßenverkehr 2013 mit 1.375 PJ (entsprechend 92 %) der Hauptverbraucher. 91 % des verkehrsbedingten Endenergieverbrauchs entfielen dabei auf Erdölprodukte, rund 2,9 % auf Erdgas, auf Biokraftstoffe und Abfälle 3,5 und auf Strom 2,6 % (OECD/IEA 2016).

Im Jahr 2013 hat Italien seine Nationale Energiestrategie (NES) verabschiedet. Die NES fokussiert sich auf Ziele bis 2020. Für das Zieljahr 2050 setzt die NES auf eine “flexible und effiziente Langzeitstrategie”, betont die Bedeutung von Entwicklung und Forschung und spricht sich explizit gegen die Festlegung auf bestimmte Technologiepfade aus (MiSe, 2013, S. 118). Für das Jahr 2050 skizziert die NES zwar notwendige Zielwerte für den Primärenergieverbrauch, den Ausbau von Erneuerbaren Energien und die Elektrifizierung, um eine Reduktion der THG-Emissionen Italiens um 75 % gegenüber 1990 zu erreichen, jedoch ohne genauer auf die zugrundeliegenden Szenarien einzugehen. Hintergrundinformationen zu den NES-Szenarien für 2050 wurden bisher nicht veröffentlicht. Aus die-

sem Grund greift die Länderstudie stattdessen auf die aktuellen Szenario-Berechnungen seitens ENEA für 2050, die im Rahmen des Deep Decarbonisation Pathways Projektes (DDPP) entstanden sind, zurück (Virdis et al., 2015). Dabei sind drei Szenariopfade entwickelt und jeweils einem Referenzszenario gegenübergestellt worden. Im Fokus der hier durchgeführten Betrachtung steht das Demand Reduction-Szenario (DMD_RED). Es ist das Szenario mit der höchsten Effizienzsteigerung, dem geringsten Anteil an CCS, der höchsten angenommenen Verkehrsverlagerung und dem geringsten Endenergieverbrauch in 2050 (sowohl im Verkehrssektor als auch insgesamt) (Virdis et al., 2015, S. 22 und S. 60ff).

In dem Referenzszenario erfolgt über alle relevanten Sektoren hinweg in 2050 noch rund zwei Drittel der Primärenergiebereitstellung durch Nutzung der fossilen Energieträger Kohle, Öl und Gas. Demgegenüber weist das DMD_RED-Szenario, das sich deutlich stärker auf die Nutzung von EE und Biomasse stützt, bis 2050 ein zusätzliches Minderungspotenzial von fast 40 % der bereitgestellten Primärenergie auf (Virdis et al., 2015, S. 25). Für den Verkehrssektor unterstellt das DMD_RED-Szenario Investitionen in den Ausbau der Infrastrukturen öffentlicher Verkehrsmittel und den Gütertransport auf der Schiene und dem Wasser. 15 % des privaten Pkw-Verkehrs werden auf öffentliche Verkehrsmittel verlagert. Gegenüber dem Referenzszenario, das für den Personenverkehr bis 2050 gegenüber 2010 einen Anstieg der Verkehrsleistung von 10,7 % ausweist, geht diese im DMD_RED-Szenario im gleichen Zeitraum um 11,7 % zurück. Die Straßengüterverkehrsleistung steigt im Referenzszenario um über 38 %, im DMD_RED-Szenario fällt der Anstieg mit 3,4 % wesentlich geringer aus. Zudem legt das DMD_RED-Szenario eine umfassende Marktdurchdringung alternativer Antriebskonzepte für Pkw zu Grunde. 2050 wird im DMD_RED-Szenario etwa 90 % der privaten Pkw-Fahrleistung mit Elektroautos und Plug-in-Hybridfahrzeugen erbracht.

Insgesamt ergibt sich im DMD_RED-Szenario ein Rückgang der Endenergienachfrage im Verkehr von etwa 1.770 PJ in 2010 auf rund 913 PJ im Jahr 2050. Die gesamten vom Verkehrssektor verursachten CO_2–Emissionen betragen im DMD_RED-Szenario im Jahr 2050 31,6 Mt. Das entspricht 76 Mt CO_2 weniger als im Referenzszenario im Jahr 2050 oder 73 % weniger gegenüber 2010.

Hemmnisse auf allen Effizienzebenen (System-, Reise- und Transport- sowie Fahrzeugeffizienz) verhindern jedoch bisher, dass diese Potenziale gehoben werden. Auf Ebene der Steigerung der Systemeffizienz ist in erster Linie die mangelnde Integration von Verkehrs- und Siedlungsentwicklung zu nennen. Dies hat in Italien in der Vergangenheit eine autogerechte Stadtentwicklung und eine mit der Verlängerung der Wegedistanzen einhergehende Suburbanisierung gefördert. Insgesamt fehlt hier eine nationale Strategie zur Förderung nachhaltiger Mobilität, insbesondere eine Strategie zur landesweiten Förderung von Rad- und Fußverkehr. Auch fehlen nationale Vorgaben zur Förderung einer verkehrssparenden Siedlungsentwicklung. Auf der Ebene der Steigerung der Reise- und Transporteffizienz sind besonders die Defizite den ÖPNV betreffend zu nennen. Beispielsweise ist die Infrastruktur für öffentliche Verkehrsmittel in Teilen des Landes nur unzureichend ausgebaut. Auch fehlt es an einer tragfähigen Finanzierung für ein hochwertiges Angebot öffentlicher Verkehrsmittel. Auf Ebene der Steigerung der Fahrzeugeffizienz ist zum einen die derzeit noch lückenhafte Versorgungsinfrastruktur für alternative Antriebe zu nennen. Dies trägt mit dazu bei, dass eine stärkere, mit der Substitution konventioneller Fahrzeuge einhergehende Marktdurchdringung dieser Antriebe bisher erschwert wird. Auch fehlen steuerliche Anreize für potenzielle Nutzerinnen und Nutzer, verstärkt Fahrzeuge mit alternativem anstatt mit konventionellem Antrieb anzuschaffen. Weiteres Hemmnis gegenüber Fahrzeugen mit konventionellem Antrieb sind die höheren Anschaffungskosten alternativ angetriebener Fahrzeuge.

Es ist das Ziel Italiens, bis 2020 die CO_2-Emissionen gegenüber 1990 um 21% zu reduzieren. Der Anteil der EE soll im gleichen Zeitraum von zehn auf 19 bis 20 % erhöht werden. Für die Zielerreichung der Nationalen Energiestrategie bis 2020 werden dabei die größten Einsparungen aus dem Verkehrssektor erwartet (MiSe, 2013, S. 48)[2]. Auch der Nationale Energieeffizienzaktionsplan (NEEAP) erwartet vom Verkehrssektor den größten Minderungsbeitrag (MiSe, 2015b, Tabelle ES.1). Um diese Ziele zu erreichen, die Energieeffizienzpotenziale im Verkehr in höherem Maße als bisher zu heben und um die bestehenden Hemmnisse abzubauen, wurde bereits eine erhebliche Zahl von Politikinstrumenten implementiert. Es handelt sich dabei um planerische, regulatorische, ökonomische und informatorische Instrumente sowie Instrumente zur Förderung von Forschung und Entwicklung. Ziel dieser Instrumente ist in erster Linie die Erhöhung der Fahrzeugeffizienz, in deutlich geringerem Maße werden die Erhöhung der System- und der Reise- und Transporteffizienz adressiert. Schwerpunkt der bereits existierenden Instrumente bezieht sich im Wesentlichen auf die Erhöhung der Fahrzeugeffizienz. Der überwiegende Teil der bestehenden Instrumente entfaltet in seiner derzeitigen Ausgestaltung jedoch nur geringe oder punktuelle Lenkungswirkungen hin zu einer klimaschonenderen Mobilität. Daher sind die Ausweitung und Modifizierung bestehender und die Implementierung zusätzlicher Instrumente die Mittel der Wahl.

Ein Ansatz auf regulatorischer Ebene ist die Weiterentwicklung von bereits bestehenden Instrumenten auf europäischer Ebene wie beispielsweise den CO_2-Flottengrenzwerten für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge. Auch restriktive Maßnahmen für den Pkw-Verkehr gilt es in höherem Maße als bisher zu implementieren. Die bestehenden ökonomischen Instrumente sollten beispielsweise in der Form weiterentwickelt werden, dass sich die Höhe der Zulassungs- und Kfz-Steuer an den CO_2-Emissionen des Fahrzeugs orientiert, gleiches gilt für die Höhe der Mautsätze auf Autobahnen. Insgesamt sollten die ökonomischen Instrumente deutlich stärker eine Internalisierung der vom Verkehrssektor verursachten und bisher weitgehend externalisierten Kosten erreichen als dass dies derzeit der Fall ist.

Es kann davon ausgegangen werden, dass eine Ausweitung und/oder Modifizierung der bestehenden Instrumente allein nicht ausreichen wird, um den Energiebedarf des Verkehrssektors bis hin zu seiner weitgehenden Dekarbonisierung zu reduzieren. Vielmehr ist (auch in Italien) eine grundlegende Verkehrswende notwendig. Ohne Antriebstechnologien auf Basis kohlenstoffarmer und kohlenstofffreier Energieträger lässt sich dieses Ziel nicht erreichen. Es braucht in Italien einen Paradigmenwechsel in der Verkehrspolitik in der Form, dass der Fokus nicht fast ausschließlich auf die Suche technische Lösungen gelegt wird, sondern auf die alle Bereiche des gesellschaftlichen Lebens durchdringende Förderung verkehrssparender Siedlungs- und Wirtschaftsstrukturen sowie die Förderung kohlenstoffarmer- und kohlenstofffreier Verkehrsträger. Hierfür erforderlich ist ein nationales Gesamtverkehrskonzept zur Förderung energieeffizienter, klima- und umweltschonender sowie sozialverträglicher Mobilität. Bausteine solch eines Konzeptes sollten beispielsweise die Sicherstellung einer dauerhaften Ausstattung öffentlicher Verkehrsmittel, des Rad- und des Fußverkehrs mit den finanziellen Mitteln sein, die es braucht, ein sowohl qualitativ als auch quantitativ hochattraktives Angebot in allen Landesteilen zu gewährleistet, so dass ÖV, Rad- und Fußverkehr zukünftig wirkliche Alternativen zum Pkw darstellen können.

Weiterentwicklungsoptionen der europäischen Effizienzpolitiken

Abschließend wurden Vorschläge für mögliche Weiterentwicklungsoptionen der europäischen Effizienzpolitiken entwickelt. Dabei wurden auch die Erkenntnisse aus der Analyse der Best-Practice-Beispiele und der Länderstudien berücksichtigt. So zeigen die Länderstudien, dass wesentliche Hebel für eine Steigerung der Energieeffizienz in den einzelnen Sektoren insbesondere bei den regulatori-

[2] Dagegen je etwa 125-168 PJ in den Sektoren Industrie und Wohnen, sowie etwa 84 PJ im Service- und Verwaltungssektor.

schen Instrumenten, bei sektoralen Effizienzzielen und -strategien, der Finanzierung und der auf dem Energie- und Kohlenstoffgehalt basierenden Besteuerung fossiler Energieträger liegen. Diese bedürfen in weiten Teilen einer Regelung auf EU Ebene, sei es direkt oder als Vorgabe für die Umsetzung in den Mitgliedstaaten. Sowohl eine deutlich ambitioniertere Umsetzung von bestehenden Instrumenten als auch weitere Instrumente sind bei allen untersuchten Ländern notwendig, um die länderspezifischen Zielszenarien zu erreichen.

Identifizierung prototypischer Politikpakete

Für die einzelnen Sektoren und für den übergeordneten förderlichen Rahmen wurden im A 3 zunächst prototypische Politikpakete herausgearbeitet, die in der wissenschaftlichen Literatur zur Energieeffizienzpolitik als wirksam und erforderlich identifiziert wurden (u.a. Thomas et al. 2015; Thomas et al. 2016; ifeu 2012). Der förderliche Rahmen umfasst insbesondere übergeordnete Instrumente, die vorhanden sein müssen, um erfolgreich sektorspezifische Politikinstrumente umzusetzen, die auf Energieeffizienzsteigerungen bestimmter Sektoren/Technologien etc. abzielen. In der folgenden Abbildung ist neben dem Politikpaket für den förderlichen Rahmen auch beispielhaft das Politikpaket im Sektor private Haushalte zu sehen.

Zum förderlichen Rahmen gehören zunächst klar definierte, ambitionierte und langfristige Zielgrößen und Strategien für den Energieverbrauch oder für Energieeinsparungen im Vergleich zu einem Basisjahr oder einem Referenzszenario. Eine wichtige Voraussetzung für die Umsetzung dieser Ziele ist das Vorhandensein qualifizierter Akteure mit klaren Verantwortlichkeiten (z. B. in Form von Energieagenturen) und einer ausreichenden Finanzierung für die Umsetzung der sektoralen Politikinstrumente. Um einen übergreifenden Anreiz zu geben, Energie einzusparen und Marktverzerrungen abzubauen, ist die Umsetzung einer funktionierenden Preis- und /oder Mengensteuerung durch die Politik essentiell.

Neben diesem übergeordneten Teilpaket von Instrumenten ist es erforderlich, für jeden Sektor spezifische Politikpakete umzusetzen. Auch wenn der Mix an Politikinstrumenten sich je nach Sektor leicht unterscheidet, lässt sich allgemein sagen, dass es für eine erfolgreiche Politikgestaltung notwendig ist, sowohl planerische, regulatorische, informatorische als auch finanzielle Instrumente zu etablieren („fördern, fordern und informieren“). In Verbindung mit flankierenden Instrumenten der Aus- und Weiterbildung, Vernetzung, Förderung von Forschung und Entwicklung sowie Nutzung der öffentlichen Beschaffung können diese Politikpakete sowohl push- als auch pull-Effekte erzielen. Die Instrumente dürfen dabei nicht losgelöst nebeneinanderstehen, sondern sollten sich z. B. durch konzertierte Adressierung unterschiedlicher Zielgruppen und Hemmnisse oder durch Abstimmung von Energieeffizienzanforderungen und Berechnungsverfahren gegenseitig verstärken. Diese Politikpakete dienen als Grundlage für die nachfolgende Defizitanalyse.

Abbildung 2: Das Politikpaket für den förderlichen Rahmen und den Sektor „private Haushalte“

Politikpaket zur Steigerung der Energieeffizienz

Förderlicher Rahmen

Ziele und Konzepte	Institutionelle Verankerung und Finanzierung	Abbau von Marktverzerrungen
• Energieeffizienzziele • Energieeffizienzstrategien	• Energieagenturen und weitere Agenturen • Verpflichtungssysteme • Energieeffizienzfonds/Strukturfonds • Förderung des Marktes für Energiedienstleistungen	• Energie/CO_2-Steuer • Emissionshandelssysteme • Abbau rechtlicher Hemmnisse

Spezifische Instrumente

Regulatorische Instrumente	Planerische Instrumente	Information und Beratung	Investitions-förderung	Capacity Building und Vernetzung	Forschung und Entwicklung und Beschaffung
• Mindesteffizienz-anforderungen • Verpflichtende Inspektionen von Heizungen und Klimaanlagen • Vorschrift zur verbrauchs-basierten Abrechnung (EED) • Sanierungspflichten für öffentliche Gebäude • Verbesserung des Mietrechts	* Lokale Wärme-/ Kälte-versorgungs-konzepte für Quartiere	• Gebäudeenergie-ausweis • Energieverbrauchs-kennzeichnung • Energieberatung und Audit • Gebäude-individueller Sanierungsfahrplan • Best-Practice Beispiele	• Fördermittel • Vergünstigte Kredite • Steuernachlässe	• Bildung und Training für Fachleute • Zertifizierung von Fachleuten • Lokale/regionale Akteursnetzwerke zur Gebäudesanierung	• Demonstrations-projekte • Öffentliche Beschaffung • Nachfrage-bündelung und Wettbewerbe

Quelle: eigene Abbildung

Defizitanalyse

Anhand der prototypischen Politikpakete wurde analysiert, ob und wie effektiv die wesentlichen Instrumente des jeweiligen Politikpakets in der Europäischen Union bereits umgesetzt werden. Hierbei wurden die zentralen und aktuellen Instrumente identifiziert und sodann auf Basis einer Literaturrecherche auf ihre Wirkungsdefizite untersucht. Es wurde ermittelt, in welchen Bereichen das Politikpaket Lücken aufweist oder ob bestehende Instrumente Defizite aufweisen und daher weiterentwickelt werden müssten. Aufgrund der zahlreichen Instrumente, die in der EU umgesetzt werden, und der vielen Wirkungsdefizite kann hier nur exemplarisch auf einzelne Aspekte eingegangen werden.

Insgesamt wurde festgestellt, dass die Politikpakete der einzelnen Sektoren in Kombination mit dem förderlichen Rahmen auf EU-Ebene, mit Abstrichen bei der Industrie, nur noch wenige Lücken aufweisen: Die wichtigsten Instrumente, die im prototypischen Politikpaket identifiziert werden, werden bereits umgesetzt. Jedoch wurden vielfältige Wirkungsdefizite der vorhandenen Instrumente festgestellt. Es wird daher vorrangig sein, die bestehenden Instrumente effektiver zu machen, um die Energieeffizienz- und Klimaschutzziele der EU zu erreichen und das wirtschaftliche Potenzial auszuschöpfen.

Ein Beispiel für Wirkungsdefizite bei bestehenden Instrumenten sind die Ausnahmeregelungen des Artikels 7 der Energieeffizienzrichtlinie (EED). Sie führen dazu, dass das Potenzial bei weitem nicht ausgeschöpft wird. Es ist u.a. möglich, den Verkehrsbereich unberücksichtigt zu lassen und bereits erfolgte Vorleistungen, die seit 2009 durchgeführt werden, anzurechnen. Zudem können Ausnahmen für dem Emissionshandel unterliegende Unternehmen geschaffen werden und das Einsparziel von 1,5 % stufenweise eingeführt werden. Defizite weist auch die Energiesteuerrichtlinie auf, die alle

Sektoren betrifft. Die Mindestsätze sind zu gering und zeigen keine Lenkungswirkung. Zudem gibt es noch zahlreiche Ausnahmeregelungen, die dafür sorgen, dass zum Teil nur sehr geringe Energiesteuern gezahlt werden müssen.

Neben Wirkungsdefiziten bestehender Instrumente bestehen wenige vollständige Lücken, die mit neuen Instrumenten auf EU-Ebene gefüllt werden sollten. Insbesondere im Sektor Industrie gibt es im Bereich der planerischen Instrumente (z. B. Fehlen von Wärme-/Kälte-/Stromversorgungskonzepten oder -plänen für Gewerbegebiete) und im Bereich Information und Beratung noch Lücken, die durch neue Instrumente gefüllt werden sollten.

Weitere Ausführungen zu den exemplarisch genannten Wirkungsdefiziten und zu den zahlreichen weiteren Defiziten sind im Bericht in Kapitel 4.1.1 zu finden.

Weiterentwicklungsoptionen

In der folgenden Tabelle werden Vorschläge zur Weiterentwicklung der EU Energieeffizienzpolitiken zusammengefasst. Sie wurden nach absteigender Priorität, die ihnen unserer Einschätzung nach zukommt, geordnet. Die Priorität wurde dabei nach der vermuteten Höhe des mit einem Vorschlag zusätzlich erreichbaren Einsparpotenzials und der zeitlichen Dringlichkeit gesetzt, insbesondere aufgrund Verbindung zur den derzeit laufenden Überarbeitungen der Energieeffizienzrichtlinie, der Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden sowie der Ökodesign- und Energiekennzeichnungsrichtlinien.

Tabelle 3: Weiterentwicklungsoptionen bestehender EU-Energieeffizienzpolitiken

Sektor	Weiterentwicklungsoptionen bestehender EU-Energieeffizienzpolitiken in absteigender Prioritätenfolge
Förderlicher Rahmen	Höchste Priorität ▸ Verbindliches Ziel von 40 % Primär- und Endenergieeinsparung bis 2030 vs. Referenzszenario 2007; differenzierte verbindliche Ziele für die Mitgliedstaaten, deren Summe 40 % für die EU insgesamt ergibt ▸ Gültigkeit von Artikel 7 der EED entfristen und anpassen: Jährliche Einsparungen in Art. 7 EED von 2 % für jeden Mitgliedstaat, Abschaffung von Ausnahmeregelungen, Einbeziehung Verkehrssektor und Berechnungsmethoden für Einsparungen präzisieren; sektorspezifische Teilziele ▸ KOM und Mitgliedstaaten: Aufstockung und Sicherstellung des Budgets und der personellen Kapazitäten für Energieeffizienzpolitik (falls notwendig) (in Ministerien, Behörden, Agenturen) ▸ Neugestaltung der Energiesteuern und Erhöhung der Mindestsätze, Verwendung eines Teils der Einnahmen, auch aus EU-EHS, für Energieeffizienzpolitik ▸ Stärkung der Monitoring-Aktivitäten bei allen beschriebenen Maßnahmen inklusive der sektorspezifischen, Stärkung der Kontrollen, des Vollzugs (inkl. Vernetzung der Vollzugsbehörden) und der Sanktionsmöglichkeiten ▸ Zwingende Umsetzung von Verpflichtungssystemen ohne Ausnahmeregelungen nach Art. 7 in allen Mitgliedstaaten, aber weitgehende Freiheit im Anteil des Art. 7-Ziels, der hierdurch erreicht wird (Vorgabe zu Mindest- und Höchstanteil) ▸ Art. 20 EED zu nationalen Energieeffizienzfonds für alle Mitgliedstaaten verbindlich machen (Vorgabe zu Mindest- und Höchstanteil) ▸ Ziele für Mitgliedstaaten zur Entwicklung der Märkte Energiedienstleistungen und genauere Begriffsdefinitionen ▸ Pflicht für Mitgliedstaaten zur Einrichtung nationaler und Förderung loka-

	ler/regionaler Energieagenturen Niedrigste Priorität
Private Haushalte	Höchste Priorität ▸ Entwicklung einer Gebäudestrategie bis 2050 mit konkreten (Zwischen-)Zielen und Unterzielen für die MS, um einen klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen. Die Gebäudestrategie sollte die Wohnflächenentwicklung einbeziehen und ein Monitoring des Gebäudebestands mit Hilfe nationaler Datenbanken mit Gebäudeenergieausweis-Kennwerten vorsehen. ▸ Entwicklung von ambitionierten Mindestanforderungen durch die Ökodesign-Richtlinie und beschleunigter Regulierungsprozess, stärkere Berücksichtigung u. a. von Ressourcenaspekten; Entwicklung eines Top-Runner-Fahrplans für jede Kategorie energieverbrauchender Produkte ▸ Für Neubau und Bestand: Harmonisierte und ambitionierte Definition von Niedrigstenergiegebäuden in ganz Europa; zeitlich gestufte, weiterentwickelte energetische Mindeststandards für Netto-Nullenergiegebäude bzw. Plusenergiegebäude ▸ Schaffung von standardisierten und qualitätsgesicherten Energieberatungen und Aus- und Weiterbildung sowie Zertifizierung für Fachleute im Bereich Energieeffizienz; Verknüpfung mit: ▸ Effektiven finanziellen Förderprogrammen für ‚tiefe' Sanierung ▸ Bewertung eines Gebäudes durch den verbesserten Energieausweis: aussagekräftige, voneinander abgrenzbare Energieklassen schaffen, Maßnahmenvorschläge, die Tiefensanierungen anreizen und Entwicklung einer öffentlichen Datenbank der Kennwerte je Gebäude ▸ gebäudeindividuellen Sanierungsfahrplänen als Ergebnis der Beratung um Niedrigstenergiegebäude im Bestand zum Standard zu machen, wann immer künftig ein Gebäude ganz oder teilweise renoviert wird ▸ Rückkehr der Klassen A-G bei der Energiekennzeichnung, Bewertung sollte sich an der realen Nutzung orientieren; Aufbau einer öffentlichen Datenbank für gekennzeichnete Produkte ▸ Verankerung eines Stromverbrauchziels für heutige und künftige Stromanwendungen im Haushaltssektor in der EED ▸ Weiterentwicklung der Kälte- und Wärmestrategie mit konkreten Zielen und Transformationspfaden ▸ Pflicht für Mitgliedstaaten: Förderung und flächendeckende Einführung von lokalen/regionalen Akteursnetzwerken zur Quartierssanierung Niedrigste Priorität
Industrie	Höchste Priorität ▸ Entwicklung einer europaweiten Strategie für den Sektor Industrie hin zu einem klimaneutralen und energieeffizienten Wirtschaftssystem inkl. einer Strategie für Schlüsseltechnologien ▸ Weiterentwicklung der Pflicht zu Energieaudits für Nicht-KMU zu einer Pflicht zum Einsatz eines Energiemanagementsystems bei allen Unternehmen, die mehr Energie als einen noch zu definierenden Schwellenwert verbrauchen ▸ Dabei Verpflichtung, in Energiemanagementsystemen vorgeschlagene Maßnahmen, die bestimmte Anforderungen (z.B. an die Wirtschaftlichkeit) erfüllen,

	umzusetzen ▸ Pflicht für Mitgliedstaaten, bei den übrigen Unternehmen, die weniger Energie als den zu definierenden Schwellenwert verbrauchen, Energieaudits und Energiemanagementsysteme zu fördern ▸ Pflicht für Mitgliedstaaten: Förderung von Energieeffizienz-Netzwerken ▸ Verpflichtung zur Datenweitergabe zum Aufbau einer Datenbank zur Ermittlung von Benchmarks (Daraufhin: Ausarbeitung von Standards, Normen und Benchmarks) ▸ Konkretisierung der Vorgaben und Ziele für Informationsprogramme, Beratung und Investitionsförderung ▸ Mindeststandards und Pflichten für Mitgliedstaaten für die Aus- und Weiterbildung von Energiefachpersonal und für die Zertifizierung von Energieberatern ▸ Industrieemissions-Richtlinie: Art. 9(2) streichen, so dass auch für Anlagen unter EU-EHS EU-weit Anforderungen hinsichtlich der Energieeffizienz gestellt werden können; die Anforderungen zur Energieeffizienz in den BVT-Merkblättern sollten konkreter werden ▸ Ausbau der Förderung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in Horizon 2020 zu energieeffizienten Technologien und Innovationen in der Industrie ▸ Einführung einer Quote für Demonstrationsvorhaben zu kohlenstoffarmen und energieeffizienten Verfahren in der Industrie beim Innovationsfonds im Rahmen des NER 300 Programms Niedrigste Priorität
Verkehr	Höchste Priorität ▸ Umsetzung Weißbuch und aktuelle Strategie; Weiterentwicklung zu einer integrierten Strategie für nachhaltige Mobilität mit Zielen und Maßnahmen zur Begrenzung des Verkehrs, Verlagerung auf den Umweltverbund, Dekarbonisierung und Effizienzsteigerung ▸ Verpflichtende Berücksichtigung des Verkehrssektors in Artikel 7 EED bei der Berechnung des Einsparziels und bei den Einsparmaßnahmen ▸ Änderung der Bemessungsgrundlage für Flottenzielwerte und bei der Energieverbrauchskennzeichnung: Basis Fahrzeuggrundfläche ▸ Europaweit harmonisierte Besteuerung von Kraftstoffen auf Basis der CO_2-Emissionen und der Energieintensität (Energiesteuer) ▸ Europaweit harmonisierte Besteuerung von Kraftfahrzeugen auf Basis der CO_2-Emissionen und der Energieintensität (Kfz-Steuer) ▸ Entwicklung neuer realistischer Testverfahren zur Ermittlung des Kraftstoffverbrauchs und der CO_2-Emissionen ▸ Europaweite Vereinheitlichung bei den Straßenbenutzungsgebühren für Lkw und Einführung für Reisebusse: fahrleistungsabhängig, unter Einbeziehung der THG-Emissionen und keine Deckelung der externen Kosten ▸ Verlagerung von Finanzierungsmitteln (im Rahmen der TEN-Finanzierungsverordnung) von der Straße auf die Schiene; Wiederbelebung des europäischen Nachtzugverkehrs ▸ Einführung von Flottenzielwerten auch für schwere Nutzfahrzeuge ▸ Europaweite Vereinheitlichung bei der Besteuerung von Firmenwagen: Anreize für sparsame und weniger umweltbelastende Fahrzeuge ▸ Klimaanlagen in Fahrzeugen sollten durch eine Durchführungsverordnung nach

der Ökodesign-Richtlinie adressiert werden

- Verbindliche europaweite Einführung von SUMP
- Entwicklung einer öffentlichen Produktdatenbank zur Energieeffizienz für Fahrzeuge und Fahrzeugzubehör

Niedrigste Priorität

Summary

Tasks and methodology of the research project

With the 20-20-20 goals, the European Union (EU) has set climate protection targets for the reduction of energy consumption and greenhouse gas emissions and the increase of renewable energies. By 2020, greenhouse gas emissions should be reduced by 20 % compared to 1990, the share of renewable energies should increase to at least 20 %, and efficiency improvements should save at least 20 % of the primary and final energy consumption forecast for 2020.

At the EU level, the European Council agreed in October 2030 to increase energy efficiency by at least 27 % by 2030 compared to a business-as-usual scenario (PRIMES 2007) under the Energy and Climate Pact 2030. In addition, in its "Winter Package" at the end of 2016, the European Commission proposed to raise binding energy efficiency target at EU level to 30 %. In the framework strategy for an Energy Union, energy efficiency is anchored as one of the five essential dimensions. In autumn 2016, the proposals for the revision of the European Energy Efficiency Directive and the Building Directive were presented. The proposal of the revised Energy Efficiency Directive states that Member States should voluntarily contribute to the 30 % target and report to the Commission. Article 7 of the Directive, which encourages Member States to pursue annual energy efficiency progress, should remain flexible and continue to be pursued after 2020. The proposed reforms of the building directive are focused on the introduction of a ‘Smartness Indicator’ that ensures that buildings are connected to the residents and the electrical grid.

In addition, the EU should change to a "competitive, low-carbon" economic system by 2050 and reduce greenhouse gas emissions by 80 % to 95 % compared to 1990 levels. Energy efficiency is thus a key building block in the transformation process leading to a decarbonized and sustainable way of doing business.

Energy efficiency plays a key role in achieving the EU's long-term climate protection targets. Energy efficiency measures (supply side and demand side) can reduce greenhouse gas emissions by 75 % in 2050 compared to 1990 (Fraunhofer ISI 2012). This means that the EU's climate protection target for 2050 can be reached almost exclusively through the combination of energy efficiency and the use of renewable energies. This highlights the importance of reducing energy-related greenhouse gas emissions to protect the climate. Energy efficiency improvements are also associated with other positive synergies with regard to security of supply, reduction of import dependency, energy cost reductions, the facilitation of economic development and employment, as well as the protection of the environment and resources. Therefore an appropriate framework for energy efficiency must be created at EU level. It also requires a consistent and ambitious approach to policies and instruments in the EU Member States. Increasing energy efficiency in all fields, from energy supply to consumption in all sectors (industry, tradeand services, households, and transport), is indispensable.

The objective of this study is to develop further options for energy efficiency policies at Member State (MS) and EU level against the background of the decarbonisation of economy and in the context of European climate protection targets for 2030 and 2050. The project covers the sectors of industry, households, and transport, as well as their supply of electricity, heat/cooling and fuels, including coupling opportunities in all of these areas. Geographically, the study focuses on the EU-28, with both the national legal framework and national policy strategies and instruments in selected MS, as well as the European regulatory framework and EU efficiency policy are considered to achieve the EU's long-term climate protection targets.

In the sector of industry, the energy-intensive sectors or those with high energy efficiency potentials were examined. In the case of private households, buildings and energy-intensive product groups

were considered. In the transport sector, all transport modes, including national air and maritime transport, were studied. International air and maritime transport are not part of the project.

The research project is divided into three work packages:

- Work package 1 - Best practice examples for increasing energy efficiency in the EU-28
- Work package 2 - Country studies on increasing energy efficiency
- Work package 3 - Further development options for European efficiency policies

In work package 1, 19 **best practice examples** of particularly future-oriented and transferable instruments for increasing energy efficiency in the Member States were identified and analysed. To ensure a transparent and consistent selection of best practice examples, different selection criteria were taken into account. The main focus was on the future viability and the transferability of the instruments and measures. Data was derived from, among other things, the National Energy Efficiency Action Plans (NEEAP), reports submitted by Member States under Art. 7 EED, the MURE database, and the reports of the "Energy Efficiency Watch" project. At the same time, approaches at various levels were considered that are, for example, of a technical, organizational, institutional, or legal. In order to assess the transferability of instruments to other Member States, contextual conditions based on selected indicators were also identified, e.g. the energy mix, the energy efficiency potential, specifics and the energy efficiency strategy of the particular sector, and taken into account in the assessment. For this purpose, a data analysis was carried out on the basis of existing (energy efficiency) databases (Odyssey database, PRIMES database, Eurostat etc.) upon which the indicators were determined. However, the indicators could only be used to assess transferability to a limited extent, since the significance of individual indicators relative to a single instrument is small.

The policy instruments were allocated to the sectors private households, industry and trade, and transport and were also identified as cross sectoral instruments. They were also classified according to the type of instrument, such as regulation, economic incentive, and subsequently described in detail. Finally, a semi-qualitative assessment of the instruments was carried out according to the criteria of cost-effectiveness and transferability. For many of the listed examples, the evaluation was based on assessments from experts since no data on cost efficiency exists. The energy saving effects of the instruments were also taken into account for the prioritisation.

The instruments outlined were partially taken into account in the country studies, but were mainly used for the further development of the European efficiency policies in the work package 3. It also examined which instruments should be implemented at national level and which should be implemented at the European level.

In work package 2 **exemplary country studies** about increasing energy efficiency with high transferability were elaborated upon. As the energy situation in each Member State is very different and the transformation process in these sectors is dependent not only on country-specific conditions, but also on the energy mix of the country, these different constellations were considered in the project. The following criteria were therefore closely considered when selecting the Member States to be examined:

- high absolute or relative energy efficiency potential until 2030,
- different energy supply strategies,
- different transformation pathways and targets,
- broad coverage of the various energy-intensive industries by the selected Member States,
- further sector-specific criteria (space heating requirement per m^2, energy intensity of the industry, etc.)
- In the transport sector, a broad set of indicators was used to characterize the current energy efficiency of the different means of transport and the modal split.

- the transferability of the sectors under investigation to as many Member States as possible.
- For the individual sectors, the criteria were therefore weighted differently and supplemented as required with additional information.

In the next step, two different European Member States were selected as examples in the sectors of private households, industry and transport. In the private households sector, the focus is on residential buildings and energy-intensive product groups. In the industrial sector, the energy-intensive industries are analysed. Due to its limited importance, space heating was not considered here. In the transport sector, international aviation and shipping were excluded.

The following steps were carried out during the preparation of the country studies:

- status quo analysis of the sector and the national energy efficiency policy,
- broad scenario for the development of energy supply systems,
- transformation targets and pathways of each sector,
- sectoral energy efficiency potential,
- barriers to increasing energy efficiency in the sector, as well as deficits of existing (types of) policy instruments
- further development of policy instruments by 2030.

In the development of policy instruments, both the conducive, overarching framework as well as the sectoral policy instruments, which are strengthened by cooperation and addressed by all relevant actors and technologies, are included. The conducive framework contains, in particular, overarching instruments (strategies, objectives, funding, etc.) that need to be implemented to successfully implement sector-specific policy instruments aimed at increasing the energy efficiency of certain sectors/technologies, etc.

The sectoral country studies help to present a broad picture of successful policy instruments and develop them under the specific circumstances of the transformation in the respective country to 2030. In addition, implications for the efficiency policies until 2050 are considered. The country studies are an example of the specific characteristics of the respective countries. However, there are also very different policy approaches in the Member States, which must be taken into account in the further development of the EU's efficiency policies.

The climate protection scenarios of the Öko-Institut and Fraunhofer ISI (2014) as well as the UBA study "Greenhouse Gas Neutral Germany in 2050" (2014) were used as a basis for the development of energy supply, the transformation path and the analysis of energy efficiency potentials for the industry and transport sectors in Germany. For the other countries, available national scenarios and potential studies were used. However, the quality of the individual scenarios and the transparency of the underlying assumptions vary greatly. In addition to the literature research, interviews with selected national representatives were conducted for the barrier and deficit analysis as well as for the further development of policy instruments.

The temporal focus of the research project is the period 2020 to 2030 with a view to 2050. In particular, the policy instruments considered up to 2050 could only be touched upon lightly, due to the time horizon and the associated uncertainty as well as the limited availability of studies. Therefore, future-oriented topics such as, for example, sector coupling options and optimization by digitisation, have been taken into account, but have not yet been substantiated by concrete measures. The decarbonisation in all sectors could therefore only be shown to a limited extent by the policy instruments outlined. In the future, energy efficiency and energy supply (from renewable energies) must be jointly considered.

The objective of the work package 3 was to further develop **options for energy efficiency policies at EU level** in the context of climate protection targets by 2050. In spite of the policy intervention, studies show that the potential is not yet fully exploited (BMUB 2012, Ecofys 2016, Wuppertal Institute/Ecofys 2015) and further efforts are needed to reach the climate mitigation targets.

Against this background, the transformation pathways for the private households, industry and transport sectors were first presented and followed by a description of the highly efficient target situations. For this purpose, the Fraunhofer in 2012 and 2014 studies were mainly used. Subsequently, prototypical policy packages (eg Thomas et al., 2015, Thomas et al., 2016, ifeu 2012) were identified for these sectors, and in a deficit analysis, the existing EU instrument mix was aligned with these policy packages.

In addition to the three sectors, the conducive framework was also examined. On the basis of the identified deficits, proposals for appropriate options for further development for the sectoral and EU-wide policies were established and prioritised. The most effective tools to be implemented at national level are also highlighted.

The results of the country studies as well as the EU strategy were presented at an **expert workshop** in the Federal Environment Agency in Dessau on 20.09.2016 and discussed with about 30 participants. Participants came from, for example, the Federal Ministry for Economy and Energy, the Federal Ministry for Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety, the Federal Environment Agency, and various non-governmental organizations and scientific institutions. Based on the comments, results were verified and adjusted when necessary.

Best-Practice-Examples for increasing the energy efficiency in the EU-28

The Figure 1 shows an overview of the geographical distribution of the 19 Best-Practice-Examples and Table 1 lists them according to certain criteria.

Figure 1: Overview from the chosen countries.

Source: own illustration.

Altogether, only a small number of examples from Eastern European member countries are represented. It is due not only to the insufficient data and information available, but also to the current state of implementation of the energy efficiency policies in these countries.

Table 1: Best-Practice-Examples for increasing energy efficiency in the Member States

Instrument	Member State	Type of Instrument	Cost-efficiency	Transferability
Households				
Tax credit for sustainable development (Crédit d´impot développement durable, CIDD) in combination with energy information centers (Espace Info-Energie, EIE)	France	Financing, Information and Consultancy	medium	medium
KfW-Sponsorship	Germany	Financing, Information	medium	medium
Better Homes (Bedre bolig) Building standards on a voluntary basis	Denmark	Information Standards	high	medium
Energy saving in households - SEH Program	Greece	Financing	medium	medium
Building energy rating	Ireland	Regulation, Information	high	high
More with Less, Building renovation	The Netherlands	Voluntary Agreement, Financing	medium	medium
Industry and trade				
Climate Change Agreement (CCA) coupled with Climate Change Levy (CCL), Program for Energy Efficiency (PFE)	Great Britain (Sweden)	Voluntary Agreement coupled with Financing mechanisms (Regulation)	high	high
Large industry energy network (LIEN)	Ireland	Information and Consultancy	medium	high
Accelerated capital allowance	Ireland	Financing	high	high
Transport				
Environmental bonus-malus-scheme	France	Economic incentive	medium	high
Licence taxation, as well as comparative study of further examples (CO_2-related registration and vehicle taxation (Ireland) and car registration taxation (Latvia))	Denmark (Ireland, Latvia)	Regulation	high	high
Company cars regulation	Sweden	Economic incentive, Regulation	high	medium
Voluntary commitment to reduce CO_2-Emissions (Road	France	Voluntary Agreement, Regulation	high	high

Instrument	Member State	Type of Instrument	Cost-efficiency	Transferability
transport and passenger transport)				
Sustainable mobility concept	Spain	Regulation	low	high
Cross-sectoral				
Commitment systems couple with energy audits	Denmark	Regulation	high	high
Energy manager and white certificates	Italy	Regulation	high	high
Slovakian Facility for Energy Efficiency and Renewable Energies (SLOVSEFF), Bulgarian energy efficiency funds (EERSF)	Slovakia (Bulgaria)	Financing	medium	medium
Active: Climate (KLIMA:AKTIV)	Austria	Information, Consultancy	medium	high
Bundling demand	Sweden	Economic incentive	low	medium

Country studies on energy efficiency

Selection of the country studies

The selected countries were chosen based on the aforementioned criteria. The following countries were chosen for the sector analysis:

Table 2: Selected countries by sector

Private Households	Industry	Transport
France	Germany	Germany
Poland	Poland	Italy

With the selection of these member countries for the analysis of the sectors named above, the different current and future energy supply priorities were also considered:

Germany: Renewable Energy

France: Nuclear Power

Poland: Coal

Italy: Natural Gas.

Selection for the private households sector

France

In comparison with the rest of Europe, the private household sector in France has the second highest absolute energy efficiency potential with 13,020 ktoe in 2030, and with 31 %, the relative energy efficiency potential of France is puts it in the leading group of countries (Fraunhofer ISI et al. 2014). The space heating demand from French buildings is slightly above the EU average. In addition, in France inside insulation is often used und in many cases is heated with electricity, meaning that there is a considerable potential for innovation in the French building sector. France continues to employ interesting political approaches to energy efficiency, such as a bonus malus regulation for the building sector; however, a corresponding draft bill was rejected. The existing measures, such as energy information centres (EIE) and tax credits for sustainable development (CIDD), are also interesting approaches. The Energy Transition Law that was published in August 2015 provides important stimulus, including for energy efficiency policy in the building sector, and is particularly interesting because of its possible transferability to other countries.

Poland

With 27 % Poland is ranked seventh in the EU related in regards to relative energy efficiency potential and fifth in terms of absolute energy potential with 3,920 ktoe in 2030 (Fraunhofer ISI et al. 2014). The space heating demand per square meter in residential buildings is the third highest in the EU. It is also striking that 40 % of the buildings are heated with coal. Due to its past, Poland has many energetically inefficient buildings. In recent years however, the building stock has been supplemented by many new, efficient buildings. As a CEE country, Poland offers a number of characteristics such as a high portion of district heating that are applicable to other CEE countries and it should also be interesting for western Europe (see the example of expansion in Western Europe of the district heating in Denmark).

Selection for the industry sector

Germany

With 5,300 ktoe of absolute energy efficiency potential in 2030 for the industrial sector, Germany has the highest one. The relative energy efficiency potential remains at 10 % low and only falls around the European average (Fraunhofer ISI et al. 2014). The energy intensity per purchasing power parity is also near the average with 0.1 koe/€ 2005p; however, the higher price in Germany leads to a higher energy intensity with this indicator than would be the case if referenced to GDP ((Odyssey 2015) in the appendix). In the framework of the Energy Transition Germany is shifting its electricity supply to primarily renewable energies although large proportions of coal-fired electricity remains in the production mix at present.

Poland

In regards to absolute energy efficiency potential, the polish industrial sector is ranked sixth in Europe in 2030 with 2,110 ktoe. Like Germany, Poland is near the European average for relative energy efficiency potential with 10 %, (Fraunhofer ISI et al. 2014). With the chemical, steel and non-metallic minerals industries, Poland covers the most important energy-intensive industries. At the same time, the energy intensity of the Polish industry is particularly low in terms of purchasing power, which is also linked to the relatively low prices in Poland (Odyssey 2015). The main feature of power generation in Poland is the long-term concentration on coal as a source of energy and the planned entry into nuclear power. Overall, the analysis of Polish energy efficiency policy in the industrial sector presents interesting contrasts to the situation in Germany.

Selection for the transport sector

Germany

With 6,580 ktoe in 2030 Germany has the second highest absolute energy efficiency potential of the transport sectors of Europe, but with a relative energy efficiency potential of 14 %, Germany falls around the European average (Fraunhofer ISI et al. 2014, own calculation). In comparison with the rest of Europe, the German passenger vehicles consume more fuel than the European average with 7.18 L/100 km. For new passenger vehicles Germany is among the five worst values with 5.86 L/100 km. In freight transport, the situation in Germany is better: the road freight transport reaches a comparatively low value 32 oe/tkm, while rail and inland waterway transport reach an above-average portion of 27 % in the modal split of freight traffic (Odyssee 2015).

Italy

With 15 % relative energy efficiency potential until 2030 (Fraunhofer ISI et al. 2014, own calculation) the Italian transport sector falls around the European average. The absolute energy efficiency potential is ranked fourth in the region. In terms of passenger vehicles, Italy achieves excellent values. With an average of 6.06 L/100 km, the specific fuel consumption of passenger vehicles in Italy is among the lowest in Europe (Odyssee 2015). The share of public passenger transport related to the total passenger transport is with 21 % among the top five EU countries. Only with the consumption of road freight traffic is Italy with 96 oe/tkm among the five worst values - but is exactly complementary to Germany.

After the selection of the Member States to be studied, sectoral energy efficiency strategies for these exemplary Member States were developed and appropriate continuing and newly established policies and instruments are recommended.

Private households sector

Poland

The analysis shows a difficult initial situation in Poland: The energy demand of private households for heating and hot water is high because the buildings are poorly insulated and furnaces and boilers are usually inefficient. At the same time, the heating systems are often of the simplest nature and often even temperature control options are lacking in the home. As economic growth increases, so too does the number of dwellings and residential spaces. The electricity consumption of Polish households is low compared to other European countries, but many appliances are inefficient and the increasing amount of equipment used in the home indicates growing power consumption. Energy prices are low compared to other European countries, especially coal prices.

The heat protection requirements in new construction of residential housing are comparatively low. In addition, for half of the new buildings that do not comply with the legal requirements, implementation by the building supervisory authorities does not take place in practice. In the case of refurbishments, only heating systems are usually replaced or modernized, while energy-efficient windows are rarely installed, and exterior walls are only rarely insulated.

Poland is also closely linked to the coal industry today: over 75 % of the total final energy for space heating and hot water (including district heating) is generated with coal. This is unique in Europe and is highly problematic from a climate protection point of view.

Yet the political will for a clear energy efficiency strategy is missing in Poland. The Energy Strategy 2030, for example, provides only a few concrete measures for energy efficiency and conveys the clear message that coal and lignite will continue to be the first priority in power generation and that even new lignite open-cast mining will be developed from 2030 onwards. Renewable energies are only included to a limited extent and are planned primarily in the form of biomass. Both in politics as well as in large parts of the population, hardly any motivation for a transformation to a sustainable economy in 2050 is recognizable.

This difficult initial situation becomes clearer against the background of the description of a target scenario. The analysed scenario 2050.pl remains behind more ambitious scenarios with a radical policy change and change to renewable energies and does not permit the necessary transformation to be carried out in 2050. Nonetheless it goes far beyond the current Polish policy. The scenario envisages a sharp decline in coal in electricity production (flanked by CCS), as well as an entry into the use of nuclear power and a significant increase in the share of fluctuating renewable energies. Furthermore, extensive building refurbishments and energy efficiency increases are planned for appliances [Bukowski, et al., 2013].

In the private households sector, the greatest energy efficiency potentials are in energetic building renovation. This is also a great benefit for the residents, as many apartments are in very bad condition. An additional move away from coal would significantly reduce greenhouse gas emissions.

However, there are a number of obstacles to the energy efficiency measures: lack of awareness, lack of capital and profitability, inadequate market for energy services and complicated ownership structures. On the other hand, today's political instruments for addressing these obstacles are incomplete. There is a lack of a dedicated approach, for example, to raise awareness among the population. In addition, there are weaknesses in the implementation, for example in the case of energy certifications for buildings. In some cases, funding programs do not sufficiently address actors, although gaps, such as those for the owners of single family homes, have recently been partially closed, albeit with very little funding. The abandonment of coal in heat generation is still not addressed at the national level at all. A positive signal, however, is the Anti-Smog Law adopted at the end of 2015, on the basis

of which the city of Krakow introduced a combustion ban for coal in households and offices from 2019 onwards.

The investigation shows that the political instruments must be further developed and supplemented. It is advisable to expand energy consulting and information, to significantly strengthen the building energy certificate and to make energy consulting the gateway to energy-oriented refurbishment. Financial support should be targeted in terms of both stakeholders and content. Regulatory measures should be ambitious, for example by demanding nearly zero-energy building standards for new buildings and mandatory redevelopment procedures for existing buildings. At the same time market monitoring and supervision of construction should be strengthened. In addition, renovation of residential buildings is also of immense importance for social reasons: this should absolutely be linked to an ambitious energetic renovation. In addition, a bundle of measures should allow for the gradual removal of coal furnaces and boilers. Poland's strength is the large district heating network, which could be used for a transformation to a sustainable system. To date, no decarbonisation of the district heating has been planned - a package of measures should provide a remedy for this.

Furthermore, the long-term goal of a transformation to a sustainable system in 2050 will, considering today's policies, require real system change. It is also necessary to consider the coupling of the sectors, which allows the integration of large quantities of fluctuating electricity and facilitates further decarbonisation of heat generation (and mobility).

France

For the private households sector in France, this study has shown several problem areas: the building stock is old and households have a high energy consumption for space heating and water heating. Although renovation measures are frequently conducted, they are done at small depth and the recommendations from the energy certificates are only partially implemented. Energetically inefficient, electrical direct heating systems are common both in existing and new buildings. The other built-in boilers are relatively young on average, but the share of energy-inefficient constant-temperature boilers is still very high. Electricity consumption has also risen sharply for electrical equipment in recent years, mainly due to the growing number of small appliances.

The analysed target scenario négaWatt shows a possible way to transform to a sustainable system. In order to reduce the CO_2 emissions of France by 75 % by 2050 compared to 1990, the négaWatt scenario provides a number of approaches for the private sector: from 2025 onwards 750,000 deep renovations are necessary each year, reducing the primary energy consumption to 40- 45 kWh / (m² a), while at the same time the primary energy demand for new buildings should be reduced to below 15 kWh / (m² a). Accompanying measures are also expected to reduce the growth of residential spaces compared to the reference scenario. In the scenario, the heat supply is converted as far as possible to renewable energies so that it covers 94 % of the heat requirement in 2050. In addition, a withdrawal from the technology of direct electric heating systems will be required, which will be almost entirely replaced by electric heat pumps. For multi-family houses, local and district heating networks are also being expanded. In addition to efficiency improvements, electrical equipment also requires behavioural changes, which means that the amount of equipment only increases slightly and even decreases with some devices. As the generation of electricity in the scenario is largely based on fluctuating energy production, it is also crucial to integrate the individual sectors into the overall system and electricity generation. [négaWatt, 2014]

Possible energy efficiency measures in France are faced a number of obstacles. In particular, there is a lack of information on the extent to which refurbishments and target conditions of residential buildings are aimed at climate protection targets. Insufficient capital also inhibits goal-oriented renovations. Individual heat metering systems for hot water are often missing in multi-family houses, which is why households are not sensitized to their consumption and also have few economic incen-

tives for savings. A key obstacle to savings in electricity consumption is the political objective of keeping consumer prices for electricity as low as possible. This leads to a very high proportion of new, electrical direct heating systems, especially in new buildings. The low electricity price inhibits the motivation to reduce their own electricity consumption in the case of electrical appliances as well. Especially in the case of electricity consumption, there is often little awareness of the problem because nuclear power is viewed as a particularly cost-effective and climate-friendly solution. This is also a consequence of the political framework conditions.

This situation is already being addressed in France, especially for residential buildings, through a wide range of policy instruments. Particularly in connection with the COP 21 climate conference, France is striving for ambitious policies. However, some instruments have gaps that should be closed in order to increase the energy efficiency potential on a large scale. In the building sector, minimum efficiency requirements for new buildings have been stagnating for a long time and have only been tightened in 2012 with the thermal insulation regulation. Since then, however, no further tightening has taken place and the nearly zero-energy buildings, which are to be constructed from 2020/21 are not yet subject to ambitious requirements. Funding programs for renovations have thus far not adequately covered target-compliant deep sanitation and the Habiter Mieux program is mainly geared towards reaching "low hanging fruit", which can result in lock-in effects.

Overarching strategies and timetables therefore need to focus even more on the long-term goal-setting. In addition, new instruments must pay more attention to the target compatibility of measures. The planned renovation certificate should be designed as an individual rehabilitation plan in as far as possible. The certification of nearly zero-energy and plus energy buildings should be more closely linked with funding in order to allow these buildings to be distributed more rapidly on the market. By means of stepped subsidies, sophisticated renovations and highly efficient components should be preferred. In addition, neighbourhood concepts can create new opportunities in heat supply, such as the expansion of local and district heating networks. The shift to renewable energies in heating and cooling should be promoted more strongly and supported by more stringent regulatory requirements.

In the medium term, it is advisable to strive for an electricity price level that reflects the real costs for the dismantling of the nuclear power plants and disposal costs as well as improves the profitability of electricity savings for end customers. A phase-out for direct electric heaters should be introduced and an associated switch to heat pumps should be encouraged. The prerequisite for the promotion of energy-saving renovations should be that the statutory obligation for the accounting of individual consumption is met. In the case of energy-consuming appliances, measures should be aimed more at reducing energy consumption and not just improving energy efficiency. To do so, the issue of economical user behaviour but also the choice of the right device size or the appropriate range of services should be addressed.

The long-term goal of a transformation to a sustainable system in 2050 will also require further adjustments, which will also involve a stronger coupling of the sectors and thus the integration of highly fluctuating electricity generation.

Industry sector

Germany

The total final energy consumption in Germany in 2013 amounted to 9,269 PJ. The industrial sector contributed 2,640 PJ in 2013, corresponding to 28.48 % (AGEB 2014, Table 5). The final energy consumption of the individual industrial sectors varies greatly. The most energy-intensive individual industrial sectors in Germany are the metal, chemical, mineral, and paper and pulp industries (see UBA 2013b, p. 138). Two different scenarios, the UBA study "A greenhouse gas-neutral Germany in

2050" (THGND) and the climate protection scenarios (KS 90) of Öko-Institut/Fraunhofer ISI were considered for the decarbonisation path of Germany. The THGND is based on an assumption of 100 % electricity generation from renewable energy and an increase in the application of PtX technologies. Fossil fuels are no longer used (UBA 2014a, p. 49ff.). The KS 90 scenarios assumes a 94 % renewable energy supply. In addition, a small share of fossil fuels is used. Furthermore, CCS will be used in KS 90 from 2030 onwards (Öko-Institut et al., 2014a, p. X-XI).

Both scenarios determine a similar final energy consumption of the industry in the year 2050 reaching 1,343 PJ (THGND) and 1,587 PJ (KS 90) (UBA, 2014a, p.79, Öko-Institut/Fraunhofer ISI 2014a, p 138). Heat recovery, consistent waste heat utilisation and process optimization represent the central efficiency measures that must be implemented in all sectors according to the transformation pathway.

In the determination of energy efficiency potentials, a final energy savings potential of around 1,249 PJ by 2050 is assumed (compared to the baseline year 2010) under the THGND scenario. This value corresponds to a relative saving of 48 % in 2050 (UBA 2014a, p. 125/126). When using the KS 90 study, there is a final energy saving potential obtained of 596 PJ (compared to a reference scenario) or 816 PJ (compared to baseline year 2010). These values correspond to a relative savings of 27 % and 34 %, respectively in 2050 (Öko-Institut/Fraunhofer ISI 2014a: p. 124ff., own calculations). The largest absolute, industry-specific savings potentials are found for both scenarios in the basic chemicals, metal, and paper industries. In addition to the process technologies, cross-sectional technologies such as engine applications, pumps, compressed air and ventilation, as well as systems for heat recovery and heat pumps all play an important role.

The main obstacles to enhance these potentials are economic obstacles such as expectations from short amortization periods as well as other obstacles such as conditional derogations as a result of low energy prices for industry actors and informational barriers. In addition, there are also sector-specific barriers (see Fraunhofer ISI et al. 2012).

Energy efficiency is considered as the second pillar of energy transition. Germany has set itself the target of reducing primary energy consumption 20 % by 2020 and 50 % by 2050 compared to the base year 2008, as well as increasing energy productivity of 2.1 % per year (NAPE 2014, p. 8). Contrary to the buildings sector (heat) and transport sector, there are no national, partial or sector-specific targets for the industrial sector. With the National Action Plan Energy Efficiency (NAPE), Germany adopted an energy efficiency strategy with a package of measures for the first time.

To overcome barriers, Germany employs a number of policy instruments and types partially strengthen each other (e.g. in the framework of energy efficiency networks, identified energy efficiency measures can be implemented using funding instruments) or function in a complementary manner (e.g. information). However, there are still instruments that, in cooperation, have a negative impact on energy efficiency. One example is the exemption from the Renewable Energies Act levy. Companies whose energy consumption is just above the threshold according to §§ 63 et seq. EEG 2014, have no incentive to implement further energy efficiency measures and thus no longer fall under the exemption.

However, a focus of the instrumentation is on financial incentives. Nevertheless, it is clear that efficiency measures are not being implemented sufficiently in industry and that that a contribution from the industrial sector to closing the gap to the 2020 target is required. It is therefore necessary that in addition to further developing existing instruments, price and quantity-controlling elements as well as stronger regulatory interventions be considered in the mix of policy instruments. In addition, future, new instruments must be aligned more closely with the transformation pathway. As a result, issues such as sector coupling and the flexibility of demand in power systems with a high share of renewable energies must be considered in a policy package to be developed by 2050.

Poland

To date, a clear energy efficiency strategy has been lacking in Poland. In the Polish Energy Strategy up to 2030 "Energy Policy of Poland until 2030" (Polish Ministry of Economy 2009) the improvement of energy efficiency is mentioned as the first goal, but only with a few concrete measures. There is also no efficiency strategy for industry, although it accounts for about a quarter of national final energy consumption. The three most energy-intensive sectors are chemicals and petrochemicals, iron and steel, and the non-metal industry. The decarbonisation of Poland should take place in the context of an expected, positive economic development and, above all, an increase in the standard of living, which is in contrast with most Western European countries. However, the industrial sector should play only a secondary role. Also in 2050, coal and gas power plants will continue supply more than a third of electricity generation. Renewable energies generate slightly less than half and the rest of the electricity comes from nuclear power plants (Bukowski et al., 2013, p. 142). In addition, CCS is considered a key mitigation measure. Against the background of such a scenario, the decarbonisation of Poland cannot be achieved by 2050.

Centralized efficiency measures in industry are process and plant optimization as well as material efficiency and waste heat utilisation. The largest energy efficiency potential is about 71 % and is for cross-sectional technologies. If the individual industries are studied, it is clear that the chemical industry, non-metallic minerals and the food industry have the highest absolute savings potential (Fraunhofer ISI 2014, Country Annex 3: Modelling Analysis, p. 45/46).

The main obstacles to enhance these potentials are a lack of awareness and information, as well as financial barriers (availability of capital, economic efficiency, low electricity prices) (Bukowski et al., 2013, p. 101). These obstacles are not yet sufficiently addressed by existing policy instruments. An important aspect to highlight is that a large part of the efficiency measures are financed by the EU operational programs. The White Certificates System, which is a major efficiency instrument, has so far been considered a non-functioning system in Poland. The obligated actors (suppliers of electricity, heat or gas) have no interest in the improvement of energy efficiency.

To achieve decarbonisation in Poland, it is important to pursue an ambitious efficiency policy, to diversify the supply of energy and to strengthen the awareness of energy efficiency. It is essential that a policy package include market-based instruments (reducing the administrative burden of the White Certificates system by removing the trading component), regulatory instruments (strengthening the ESCO market, reducing environmentally unfriendly subsidies), targeted information campaigns for the industrial sector, and financial instruments (e.g. the introduction of capital allowance). With a view to 2050, process and innovation technologies should be supported in the early stages of research and development and the possibilities of sectoral coupling in energy generation by increasing the share of renewable energies should be explored. If Poland continues relying on CCS, the support and financing of research in this field must be further developed.

Transport sector

Germany

The final energy consumption in the transport sector in Germany amounted to a total of 2,612 PJ in 2013 and corresponds to a share of 28.2 % of total final energy consumption of the country (BMWi 2015, Table sheet 6a). The most important energy sources in the transport sector are diesel (50.2 %) and petrol (28.4 %), followed by jet fuel (kerosene) (14.4 %), while biofuels (4.2 %), electricity (1.7 %), and (liquefied) gases (1.3 %) play a minor role (BMWi 2015, Table sheet 6a). Two different scenarios, the UBA study "A greenhouse gas-neutral Germany in 2050" (THGND) and the climate protection scenario (KS 90, 1st modelling round) by the Öko-Institut/Fraunhofer ISI, were considered for German decarbonisation pathway. The THGND scenario assumes that 100% of electricity is generat-

ed from renewable energy sources and that energy carriers for passenger and freight transport (excluding maritime transport) are supplied by electricity from renewable sources (about 20 %) and liquid fuels from renewable sources (about 80 %), On the other hand, the KS90 scenario considers fossil fuels (34 %) as well as biofuels (44 %), electricity (20 %) and hydrogen (2 %), as energy carries for the transport sector. The scenarios also differ with respect to final energy consumption in 2050. The KS 90 calculates a final energy consumption (excluding freight shipping) of 1,347 PJ, while the final energy consumption (excluding freight shipping) in the THGND is 20 % higher with 1,623 PJ (UBA 2014a, Öko-Institut 2013, Öko-Institut et al., 2014a).

In the determination of energy efficiency potentials, an absolute reduction potential of around 789 PJ (compared to a trend review[3]) is expected under the THGND scenario by 2050, which corresponds to a relative reduction of 32.7 %. The KS 90 scenario shows an absolute reduction potential of 622 PJ (compared to a trend scenario), corresponding to a relative reduction of 31.6 %.

While the absolute reduction potential in the THGND is roughly the same for passenger and freight transport, a significantly greater reduction potential is found for passenger transport compared to freight transport in the KS 90 (-435 PJ to -187 PJ, respectively) (Öko-Institut 2013, pp. 70 ff., Öko-Institut et al., 2014a, pp. 174ff.).

At all levels of efficiency levels (system, travel or transport and vehicle efficiency) there are currently barriers which impede the realisation of these potentials. At system level there is a lack of a mandatory master plan for an integrated transport policy. This can be seen in an absence of integration at the spatial, modal, and sectoral levels, which is reflected in a number of partially conflicting and uncoordinated plans. A shift to more energy-efficient and sustainable transport modes is countered by a number of financial obstacles, such as insufficient internalisation of external costs and competition-relevant differences in taxes, duties and subsidies, resulting in an insufficient steering effect in energy efficiency and climate compatibility of transport choices (UBA 2014 b, p. 17). In addition, a limited cost awareness when choosing a transport mode and high symbolic importance of the car contribute to the widespread use and ownership of cars. An increase in vehicle efficiency is confronted primarily with the higher costs of vehicles with alternative drives and continuing scepticism about these new alternative drives and technologies.

Germany has set the goal of reducing the final energy consumption in transport by 10 % by 2020 and by 40 % by 2050 compared to 2005. To achieve these targets and to raise energy efficiency potentials and overcoming the existing barriers in the transport sector, a large number of (types of) policy instruments have been employed. The focus of the existing instruments is essentially on increasing vehicle efficiency, but areas such as system, trip, and transport efficiency are hardly addressed by the existing policy package. All in all, the majority of the existing instruments have a minor effect on the achievement of the energy and climate change targets for the transport sector. As such, the strengthening of these instruments would not be enough to achieve the proposed targets. A general transition in transport is necessary in order to achieve a drastic reduction of the energy demand and an extensive decarbonisation of the sector. A necessary paradigm shift that not only addresses an increase in vehicle efficiency but also a shift to more efficient transport modes, as well as the avoidance or optimisation of traffic, is required. This shift requires an overall concept for an integrated, energy-efficient and climate-neutral transport policy at the national level. Further economic incentives and/or better financial resources are necessary to provide high-quality, comprehensive eco-modes of transport and thereby a competitive alternative to motorised individual transport. At the regulatory

[3] Not only the two scenarios THGND and KS 90 differ in the final energy consumption in traffic in the year 2050, but also the trend considerations for the scenarios. While the THGND assumes 2,412 PJ of final energy consumption in the trend view, the KS 90 assumes only 1,969 PJ

level, it is important to further develop and expand existing EU instruments (for example, fleet targets) but also to strengthen the use of restrictive measures against motorized individual traffic (e.g. speed limits at national level). The taxation of cars should be based on their CO_2 emissions and specific energy consumption. The acquisition and operating costs of private used company cars should only be deductible to a limited extent and with an environmentally-oriented differentiation of tax. This mix of instruments should be supplemented by informative tools that influence the mobility behaviour and the choice of transport modes towards an environment-friendly transport sector.

Italy

The final energy consumption in the transport sector in Italy was 1,494 PJ in 2013. As a result, around 29.5 % of total final energy consumption in Italy came from the transport sector in 2013. Within the transport sector, motorized road transport was the main consumer in 2013 with 1,375 PJ (equivalent to 92 %). 91 % of final energy consumption related to transport stems from petroleum products, 2.9 % natural gas, biofuels and waste 3.5 % and electricity 2.6 % (OECD/IEA 2016).

In 2013, Italy adopted its National Energy Strategy (NES), which focuses on targets up to 2020. For the target year 2050, NES calls for a "flexible and efficient long-term strategy", emphasizes the importance of research and development, and explicitly opposes the establishment of specific technology pathways (MiSe, 2013, p. 118). For the year 2050, the NES outlines necessary targets for primary energy consumption, the expansion of renewable energies, and the electrification to achieve a 75 % reduction of GHG emissions compared to 1990, but does so without taking a closer look at the underlying scenarios. Background information on the NES scenarios for 2050 has not yet been published.

For this reason, the country study reverts to the current scenario calculations by ENEA for 2050, which were created within the framework of the Deep Decarbonation Pathways Project (DDPP) (Virdis et al., 2015). In this study, three scenarios were developed and compared with a reference scenario. The Demand Reduction scenario (DMD_RED) is the focus of this study. It is the scenario with the highest efficiency increase, the lowest share of CCS, the highest assumed modal shift, and the lowest final energy consumption in 2050 (both in the transport sector and in total) (Virdis et al., 2015, pp. 22 and 60ff).

The DMD_RED scenario, which is based on the use of renewable energies and biomass, shows that by 2050 there is an additional mitigation potential of almost 40 % of the primary energy, compared to the reference scenario in which around two thirds of the primary energy supply in 2050 comes from fossil fuels coal, oil and gas (Virdis et al., 2015, p. 25). For the transport sector, the DMD_RED scenario assumes investment in the expansion of public transport infrastructure and freight transport by rail and water. 15 % of private car traffic is shifted to public transport. Compared to the reference scenario, which shows an increase in traffic volume of 10.7 % for passenger traffic by 2050 compared to 2010 values, the DMD_RED scenario shows a decrease of 11.7 % over the same period. The traffic volume increases by more than 38 % in the reference scenario, while the DMD_RED scenario shows a considerably lower increase of 3.4 %. In addition, the DMD_RED scenario is based on a comprehensive market penetration of alternative driving concepts for passenger cars. In 2050, according to the DMD_RED scenario, about 90 % of private car travel will occur with electric cars and plug-in hybrid vehicles.

Overall, the DMD_RED scenario shows a drop in the final energy demand in transport from around 1,770 PJ in 2010 to around 913 PJ in 2050. The total CO_2 emissions caused by the transport sector amount to 31.6 Mt in 2050. This corresponds to 76 Mt CO_2 less than the reference scenario by 2050 or 73 % less compared to 2010.

However, obstacles at all efficiency levels (system, travel, transport and vehicle efficiency) have so far prevented these potentials from being tapped. In regards to system efficiency, the lack of integration of transport and settlement development is the main issue. In the past, this has led to car-

oriented urban development in Italy, associated with an increase of the travel distance due to the suburbanization. Overall, there is a lack of a national strategy for the promotion of sustainable mobility, in particular a strategy for the nationwide promotion of cycling and pedestrian mobility. National requirements for the promotion of a traffic-saving settlement development are also missing. At the level of travel and transport efficiency, the deficits concerning public transport are particularly noteworthy. For example, the infrastructure for public transport in parts of the country is only insufficiently developed. There is also a lack of viable financing for a high-quality offer to develop public transport. In terms of increasing vehicle efficiency, the currently incomplete infrastructure for alternative drives is notable. This contributes to the fact that a stronger market penetration of these alternative motors, which is associated with the substitution of conventional vehicles, has hitherto been very difficult. There is also a lack of tax incentives for potential users to buy vehicles with alternative as opposed to conventional drives. A further obstacle to vehicles with alternative drive systems are the higher purchase costs compared to conventional vehicles.

It is the goal of Italy to reduce CO_2 emissions 21 % by 2020 against 1990. The share of renewable energies should be increased from ten to 19 % - 20 % over the same period. To reach the target of the National Energy Strategy by 2020, the largest savings are expected to come from the transport sector(MiSe, 2013, p. 48). The National Energy Efficiency Action Plan (NEEAP) also expects the largest contribution from the transport sector (MiSe, 2015b, Table ES.1). To achieve these targets, increase the energy efficiency potentials in the sector even further, and overcome the existing barriers, a considerable number of policy instruments have already been implemented. These include planning, regulatory, economic and informational tools, as well as instruments promoting research and development. The primary objective of these instruments is to increase vehicle efficiency, and to a lesser extent, address an increase in system, travel and transport efficiency. However, the majority of the existing instruments, have only a small or selective impact on sustainable mobility. Therefore, the expansion and modification of existing instruments and the implementation of additional ones are the priorities.

One approach at the regulatory level is the further development of existing instruments at European level, such as the CO_2 fleet limits for passenger cars and light commercial vehicles. It is also necessary to implement restrictive measures for passenger car transport to a further extent than was previously the case. The existing economic instruments should, for example, be further developed in such a way that the level of the registration and car tax are related to the CO_2 emissions of the vehicle this should also be the case for tolls on motorways. Overall, the economic instruments should internalise many more of the externalised costs caused by the transport sector than is currently the case.

It can be assumed that an expansion and/or modification of the existing instruments alone will not be sufficient to reduce the energy demand of the transport sector and lead to the sector's decarbonisation. On the contrary, a fundamental modal shift is also necessary in Italy. Without alternative drives on the basis of low-carbon and carbon-free energy sources, this goal cannot be achieved. A paradigm shift is needed in Italy's transport policy such that the focus is not only on the search for technical solutions, but also on the promotion of low transport settlement structures and economic structures, as well as the promotion of low-carbon and carbon-free transport modes. This requires an overarching national transport concept to promote energy-efficient, climate-friendly, and socially acceptable mobility. The building blocks of such a concept should, for example, include the long-term provision of public transport, cycling and pedestrian traffic with the financial resources needed to ensure high-quality offerings around the country that would allow such transportation modes to become real alternatives to the passenger car in the future.

Further development options of European energy efficiency policies

Finally, recommendations for possible further development options for European efficiency policies were developed. The findings from the analysis of the best practice examples and country studies were also taken into account. Country studies, for example, show that key levers for increasing energy efficiency in the various sectors are particularly regulatory instruments, sectoral efficiency targets and strategies, financing and energy and CO_2-based taxation of fossil fuels. These require numerous regulations at EU level, either directly or as a prerequisite for the implementation in the Member States. A more ambitious implementation of existing instruments as well as further instruments are necessary for all countries under investigation in order to achieve the country-specific target scenarios.

Identification of prototypical policy packages

For the individual sectors and for the overall supporting framework, prototypical policy packages are elaborated in Work Package 3 that are identified as valuable and essential in the scientific literature on energy efficiency policies (eg. Thomas et al. 2015; Thomas et al. 2016; ifeu 2012). The favorable framework includes, in particular, overarching instruments that must be in place to successfully implement sector-specific policy instruments aimed at specific energy efficiency improvements in certain sectors/technologies, etc. In addition to the policy package for the favorable framework, the following figure shows an example of the policy package in the private household sector.

The conducive framework includes clearly defined, ambitious and long-term targets and strategies for energy consumption or energy savings compared to a base year or reference scenario. An important requirement for the implementation of this objective is the existence of qualified actors with clear responsibilities (for example energy agencies) and sufficient financing for the implementation of the sectoral policy instruments. To provide an attractive incentive, save energy, and reduce market distortions, the implementation of a functioning price or quantity control mechanisms through policies is essential.

In addition to this overall part of instruments, it is necessary to implement specific policy packages for each sector. Even if the mix of policy instruments differs slightly from one sector to another, it can generally be said that for successful policy-making it is necessary to establish ("promote, demand and inform") planning, regulatory, informational, and financial instruments.

These policy packages can achieve both push and pull effects in conjunction with accompanying instruments for training, networking, research and development, and the use of public procurement. The instruments should not simply stand side by side, but they should mutually reinforce one another by, for example, addressing different target groups and obstacles in a targeted manner, or by harmonizing energy efficiency requirements and calculation procedures. These policy packages serve as a basis for the subsequent deficit analysis.

Figure 2: Policy package for the private households sector

Policy package to increase energy efficiency

Governance framework

Targets and planning	Infrastructure and funding	Eliminating distortions
• Policy roadmap and targets • Strategies and concepts	• Energy agencies • Energy saving obligations mechanisms • Energy efficiency funds • Promotion of markets for energy services	• Energy/CO2 taxation • Emissions trading • Removal of legal barriers

Specific policies for each sector

Regulation	Planning	Information and consultation	Investment incentives	Capacity building and Networking	Research and Development and BAT promotion
• Minimum energy efficiency requirements • Required inspections for heating and cooling systems • Consumption-based deduction • Mandatory renovation for public buildings • Improvements of tenancy law	• Heat/Cold supply concepts for districts	• Mandatory comparative labelling scheme • Energy Performance Certificate • Energy advice and energy audits • Renovation planning for each building • Best-Practice examples	• Subsidies • Beneficiary loans • Tax refunds	• Education and training for energy professionals • Certification of energy professionals • Buildings renovation stakeholders networking	• Funding for R&D projects • Public sector programmes • Bundling of demand and competitors

Source: own illustration

Deficit Analysis

On the basis of the prototypical policy packages, it was analysed whether and how effectively the implementation of the essential instruments of each policy package has taken place in the European Union. The principal and current instruments are identified and analysed on the basis of their effectiveness via a literature review. It was determined in which areas the policy package had gaps or whether existing instruments had deficits and therefore should be further developed. Due to the numerous instruments that are implemented in the EU and their many of its shortcomings, only a few examples can be given here.

Overall, it has been found that the policy packages in various sectors, combined with the supportive EU-level framework, to a lesser extent in the industry sector, only have a few gaps. The most important instruments identified in the prototypical of policy packages have already been implemented; however, a variety of shortcomings in the existing instruments were identified. It is therefore of utmost importance to make the existing instruments more effective in achieving the EU's energy efficiency and climate protection targets and to exploit their economic potential.

One example of deficits in existing instruments is that of the derogations in Article 7 of the Energy Efficiency Directive (EED). They lead to the fact that the potential is far from being exhausted. It is possible to, among other things, disregard the transport sector and to account for realised measures already made since 2009. In addition, exceptions in the emissions trading scheme can be made for companies subject to it and the savings target of 1.5 % can be introduced in a step-wise manner. The energy tax directive, which covers all sectors, also has deficits. The minimum rates are too low and show no steering effect. There are also a number of derogations that ensure that in some cases only very low energy taxes must be paid.

Apart from the inefficiencies of existing instruments, there are only a few major gaps that should be filled with new instruments at EU level. Particularly in the industry sector in the area of planning (for example, the lack of concepts of heat/cooling/power supply or plans for commercial areas), and information and consultation, there are gaps that should be filled with new policy instruments.

Details on the sample deficits mentioned and the numerous other shortcomings can be found in the report in chapter 4.

Further development options

The following table summarizes recommendations for the further development of EU energy efficiency policies. They were ranked according to the descending priorities determined as a result of the study. The priority was established based on the assumed level of potential savings and time sensitivity, in particular with regard to the ongoing revisions to the Energy Efficiency Directive, the Energy Efficiency of Buildings Directive, and the Eco-design and Energy Labelling Guidelines.

Sector	Further development options of existing EU energy efficiency policies, sorted by descending order of priority
Financing Framework	Highest priority ▸ Binding target of 40 % primary and final energy saving until 2030 in comparison to the 2007 reference scenario; differentiated, binding targets for the Member States, which totals 40 % of the EU as a whole.The validity of Article 7 of the EED must be unlimited and adapted: an annual saving of 2 % in Art. 7 EED for each Member State, annulment of exceptions, inclusion of the transport sector and a more precise calculation method savings; sector-specific targets ▸ European Commission and Member States: Increase and ensure the budget and personal capacity for energy efficiency policy (where necessary) (in ministries, authorities, agencies) ▸ Redesign energy taxes and increase minimum rates, use some of the revenues for energy efficiency policy, including from EU ETS ▸ Strengthen monitoring activities for all described measures, including sector-specific measures, strengthening controls, execution (including networking of implementation authorities) and sanctioning opportunities ▸ Compulsory implementation of mandatory systems without exceptions under Article 7 in all Member States, but wide freedom in the share of the Article 7 targets achieved through this mechanism (specifying a minimum and a maximum) ▸ Mandatory national energy efficiency funds under Art. 20 EED for all Member States (specifying a minimum and a maximum) ▸ Goals for the Member States regarding the development of energy service markets and more precise definitions. ▸ Obligation for Member States to create national and support local/regional energy agencies Lowest priority
Private Households	Highest priority ▸ Development of a building strategy by 2050 with concrete (interim) targets and sub-targets for the MS to achieve a climate-neutral building stock. The building strategy should incorporate housing development and the monitoring of the building stock with the help of national databases that include building energy performance indicators. ▸ Development of ambitious minimum standards through the Eco-design Directive

	and an accelerated regulatory process, greater consideration of resources; ▸ Development of a top runner roadmaps for each category of energy-consuming products ▸ Homogeneous and ambitious definition of low-energy buildings throughout Europe; a time-tiered, development of minimum requirements for nearly zero energy buildings or plus energy buildings. ▸ Creation of standardized and quality-assured energy consulting services and educational training and certification of professionals in the energy efficiency field; linked to: ▸ Effective funding programmes for 'deep' renovation ▸ Evaluation of buildings through an improved energy certificate: create comprehensive, separate energy rating classes,; measure recommendations that encourage deep renovation and the development of a public database with the parameters for each building ▸ building-specific renovation plans as result of the consultations to standardise nearly zero energy buildings whenever buildings need to be completely or partial renovated. ▸ Further development of the cooling and heating strategy with concrete goals and transformation pathways ▸ Requirements for Member States: Promotion and comprehensive implementation of local/regional stakeholder networks for stakeholders in housing renovation Lowest priority
Industry	Highest priority ▸ Strengthen the requirements for energy audits of non-SMEs (EED) with an obligation to implement recommended measures that fulfil certain requirements (for example, on cost-effectiveness); also applies to measures regarding energy management systems ▸ Further develop the requirement of energy audits for all non-SMEs companies that consume more energy than a threshold (to be determined) to use energy management systems ▸ Obligation for Member States to support energy audits and energy management systems among the remaining companies that consume less energy than the threshold that is to be defined ▸ Development of an European strategy for the industry sector towards a climate-neutral and energy efficient economic system, including a strategy for the promotion of key technologies ▸ Mandatory for Member States: Support energy efficiency networks ▸ Commitment to report data and the creation of a database for the determination of benchmarks (consequently: elaboration of standards, norms and benchmarks) ▸ Specify the objectives and targets for information programs, consulting and investment support ▸ Minimum standards and obligations for Member States for training energy professionals and the certification of energy consultants ▸ Industrial Emission Directive: Article 9 (2) should be removed, so the EU-wide requirements for energy efficiency also apply to installations under the EU ETS; the requirements concerning energy efficiency listed in the BAT-information

	sheets should be concretised ▸ Expand the promotion of research and development activities under Horizon 2020 regarding energy-efficient technologies and innovations in the industry sector ▸ Introduction of a quota for demonstration projects on low-carbon and energy-efficient processes in the industry sector through Innovation Funds in the framework of NER 300 program Lowest priority
Transport	Highest priority ▸ Mandatory inclusion of the transport sector in Article 7 of the EED for the determination of energy saving targets and measurements ▸ Modification of the basis of assessment for the fleet target values and the energy labelling: Vehicle base ▸ Harmonise taxation of fuels throughout Europe, based on the CO2 emissions and energy intensity (energy tax) ▸ Harmonise taxation of motor vehicles throughout Europe, based on the CO2 emissions and energy intensity (car tax) ▸ Development of new and realistic test procedures to determine fuel consumption and CO2 emissions ▸ Europe-wide standardization of road-use charges for lorries and introduction of coaches: depending on the driving performance, including GHG emissions and no external costs ▸ Relocation of funding (within framework of the TEN Finance Regulation) from road to rail; the revitalization of the European night train transport ▸ Introduction of fleet targets for heavy commercial vehicles ▸ Europe-wide standardization in the taxation for company cars: incentives for more economical and environment-friendly vehicles ▸ Air-conditioning systems in vehicles should be addressed by an implementing regulation according to the Eco-design Directive ▸ Mandatory, pan-European introduction of SUMP ▸ Development of a public product database on energy efficiency for vehicles and vehicle accessories Lowest priority

1 Einleitung

Die Europäische Union (EU) hat sich zum Schutz des Klimas mit dem 20-20-20 Beschluss Ziele zur Minderung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen gesetzt. Bis 2020 sollen demnach die Treibhausgasemissionen um 20 % gegenüber 1990 reduziert werden, der Anteil von erneuerbaren Energien soll auf mindestens 20 % steigen und durch Effizienzverbesserungen sollen mindestens 20% des für 2020 prognostizierten Endenergieverbrauchs eingespart werden.

Im Oktober 2014 haben sich die EU-Staats- und Regierungschefs auf Steigerung der Energieeffizienz um mindestens 27% bis 2030 geeinigt. Dieses Ziel soll 2020 daraufhin überprüft werden, ob auch eine Steigerung auf 30 % möglich wäre. Das Europäische Parlament hat jedoch bereits ein Ziel von 40% gefordert. In der Rahmenstrategie für eine Energieunion ist die Energieeffizienz als eine der fünf wesentlichen Dimensionen verankert. Im Herbst 2016 sollen die Vorschläge für die Revision der Europäischen Energieeffizienzrichtlinie und der Gebäuderichtlinie vorgelegt werden.

Darüber hinaus soll die EU bis 2050 zu einem „wettbewerbsfähigen CO_2-armen“ Wirtschaftssystem übergehen und die Treibhausgasemissionen um 80 % bis 95 % gegenüber 1990 vermindern. Energieeffizienz ist somit ein zentraler Baustein im Transformationsprozess zu einer dekarbonisierten und nachhaltigen Wirtschaftsweise.

Hierfür muss auf EU-Ebene ein geeigneter Rahmen geschaffen werden. Es erfordert aber auch in den EU-Mitgliedstaaten einen konsistenten und ambitionierten Politik- und Instrumenten-Ansatz. Die Steigerung der Energieeffizienz in allen Bereichen, von der Energiebereitstellung bis zum Verbrauch in allen Sektoren (Industrie, GHD, private Haushalte und Verkehr), ist dafür unerlässlich.

Vor diesem Hintergrund ist es Zielsetzung dieses Forschungsauftrages, Weiterentwicklungsoptionen der Energieeffizienzpolitiken auf der Ebene der Mitgliedstaaten und der EU im Kontext der europäischen Klimaschutzziele bis 2030 und 2050 zu erarbeiten.

Hierfür wurden zunächst Best-Practice-Beispiele für Instrumente und Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in den Mitgliedstaaten identifiziert. Aufbauend auf den ausgewählten Best-Practice-Beispielen und länderspezifischen Studien zu den Sektoren private Haushalte, Industrie und Verkehr und ihre Versorgung mit Strom, Wärme/Kälte und Kraftstoffen werden exemplarische Länderstudien zur Steigerung der Energieeffizienz mit hoher Übertragbarkeit erarbeitet. Im Sektor Private Haushalte liegt der Fokus auf Wohngebäuden und energieintensive Produktgruppen, im Sektor Industrie wurde die energieintensive Industrie untersucht, aufgrund der geringen Bedeutung wurde Raumwärme hier nicht betrachtet. Im Verkehrssektor wurde der internationale Luft- und Schiffsverkehr ausgeschlossen. Hierfür werden zunächst in den drei Sektoren jeweils zwei verschiedene europäische Mitgliedstaaten exemplarisch ausgewählt, um anhand dieser Länderstudien auf Grundlage der zugrundeliegenden Transformationspfade und Potenziale zu untersuchen, welche Politiken und Instrumente zur Steigerung der Energieeffizienz im jeweiligen Sektor vorliegen, welche Defizite diese aufweisen und welche Optionen der (Weiter-)Entwicklung bestehen. Da die energiewirtschaftliche Situation in den einzelnen Mitgliedstaaten sehr unterschiedlich ist und der Transformationsprozess in den genannten Sektoren nicht nur von länderspezifischen Rahmenbedingungen, sondern auch vom Energieträgermix des Landes abhängig ist, werden diese unterschiedlichen Konstellationen in der Untersuchung berücksichtigt. Im Sektor Haushalte wurden Frankreich und Polen, im Sektor Industrie Deutschland und Polen und im Sektor Verkehr Deutschland und Italien untersucht. Auf Grundlage dieser nationalen Strategien und einer Defizitanalyse der derzeitigen EU-Energieeffizienzpolitik werden im Ergebnis sowohl der notwendige förderliche Rahmen als auch neue und weiterentwickelte sektorale Politikpa-

kete, welche eine Kombination von Maßnahmen aus verschiedenen Instrumententypen beinhalten, zur Steigerung der Energieeffizienz auf EU-Ebene zu einer Gesamtstrategie zusammengeführt.

Insgesamt werden auch Instrumente einbezogen, die im Schnittstellenbereich von Dekarbonisierung und Energieeffizienzsteigerung liegen wie beispielsweise das EU-ETS, die primär auf eine CO_2-Minderung abzielen, aber sekundär auch zu Energieeinsparungen führen können. Dies ist insbesondere relevant, da im europäischen Kontext auch andere Strategien und Instrumente wie die weitere Nutzung fossiler Energien in Verbindung mit CCS-Technologien oder der Kernenergie verfolgt werden. Im Rahmen einer Dekarbonisierungsstrategie ist Energieeffizienz eines von mehreren Zielen, so dass es auch zu technologischen, aber auch instrumentellen Brüchen kommen kann.

Der zeitliche Schwerpunkt des Forschungsvorhabens liegt auf dem Zeitraum 2020 bis 2030 mit Ausblick auf 2050. Insbesondere auf der Ebene der konkreten Instrumente und Maßnahmen kann kein exakter Pfad nachgezeichnet werden. Geographisch konzentriert sich die Untersuchung auf die EU-28, wobei sowohl der nationale Rechtsrahmen und nationale politische Strategien und Instrumente in ausgewählten Mitgliedstaaten als auch der europäische Regelungsbereich und die EU Effizienzpolitiken betrachtet werden, um die langfristigen Klimaschutzziele der EU zu erreichen. Insbesondere bei den Länderstudien standen den Forschungsnehmern nur begrenzt Quellen und Daten (z.B. zum Industriesektor in Polen) zur Verfügung, vor allem im Bereich der Szenarien, der Potenziale und der Wirksamkeit von Politikinstrumenten. Dies hat folglich Auswirkungen auf eine konsistente und auf robuster Datenbasis basierenden Weiterentwicklung der EU Effizienzpolitiken.

In dem Vorhaben wurde weder auf der nationalen noch der europäischen Ebene eine detaillierte Analyse der ökonomischen Rahmenbedingungen (z. B. Energiepreise, -steuern, -subventionen) vorgenommen, obwohl diese eine zentrale Lenkungswirkung entfalten und die Steigerung der Energieeffizienz und den Dekarbonisierungsprozess positiv wie negativ beeinflussen können.

Insgesamt ist festzuhalten, dass Energieeffizienz nur ein Baustein im Transformationsprozess ist. Transformationsprozesse brauchen Gesamtstrategien. Die Vorschläge zur Weiterentwicklung der Energieeffizienzpolitiken auf nationaler Ebene und auf europäischer Ebene wurden in der Studie vor dem Hintergrund der langfristig erforderlichen Dekarbonisierung und der Klimaschutzziele entwickelt. Letztlich bleibt es zu überprüfen, ob sich die Energieeffizienzpolitik in das Gesamtszenario einer dekarbonisierten Wirtschaft einfügt.

2 Best-Practice-Beispiele für die Steigerung der Energieeffizienz in der EU-28

2.1 Methodik

Ziel dieses Arbeitsschrittes ist es, 15-20 Best-Practice-Beispiele für besonders zukunftsfähige und übertragbare Instrumente der Mitgliedstaaten zur Steigerung der Energieeffizienz zu ermitteln und aufzubereiten. Die Darstellung erfolgt in einem für alle ausgewählten Länder und Sektoren einheitlichen Format, um eine Vergleichbarkeit und bessere Übersichtlichkeit der ausgewählten Beispiele zu ermöglichen. Soweit möglich, sollen auch die durch die jeweiligen Instrumente angestoßenen Maßnahmen ersichtlich werden. Dieses Kapitel stellt somit nicht immer die besten Instrumente zu einem bestimmten Thema vor, sondern zeigt auf, welches Instrument in einem Land besonders gut funktioniert. Die dargestellten Instrumente können bei den Länderstudien berücksichtigt werden, bilden aber vor allem eine Grundlage für die Weiterentwicklung der europäischen Effizienzpolitiken in Kapitel 4. Dort wird auch untersucht, ob und wie nationale und europäische Instrumente stimmig zusammenwirken können.

2.1.1 Auswahl- und Bewertungskriterien

Um eine transparente und konsistente Auswahl der Best-Practice Beispiele zu ermöglichen, wurden verschiedene Auswahlkriterien berücksichtigt. Hauptaugenmerk liegt auf der **Zukunftsfähigkeit** und der **Übertragbarkeit** der Instrumente und Maßnahmen.

Die Best-Practice-Beispiele beziehen sich auf Politikinstrumente, die von den Mitgliedstaaten mit dem Ziel der Steigerung der Energieeffizienz implementiert wurden. Bei der Beschreibung der Beispiele wird auf Maßnahmen verwiesen, die im Rahmen des jeweiligen Instruments umgesetzt werden.

Als zukunftsfähige Instrumente wurden solche Instrumente definiert, die beispielsweise hohe Einspareffekte vorweisen, einen hohen Innovationsgrad (z.B. neuer Wirkmechanismus) haben und/oder weitere positive Nebeneffekte, wie beispielsweise die Schaffung von Arbeitsplätzen, die Linderung von Energiearmut („Fuel Poverty"), etc. mit sich bringen. Auch die Breitenwirkung und Umsetzungstiefe der Instrumente wurden berücksichtigt. Zudem wurde berücksichtigt, dass sie den Anforderungen an die notwendigen Transformationsprozesse zu einer nachhaltigen und dekarbonisierten Wirtschaft entsprechen.

- Hohe Einspareffekte, ggf. nicht nur durch ein einzelnes Instrument, sondern durch das Zusammenwirken mehrerer Instrumente im Paket (gemessen in PJ/a);
- Hohe CO_2 Einsparungen (gemessen in t CO_2/a);
- Mittlerer bis hoher Innovationsgrad (z.B. neuer Wirkungsmechanismus, neues Finanzierungsinstrument);
- Positive (volkswirtschaftliche) Nebeneffekte (z.B. Schaffung von neuen Arbeitsplätzen, Verbesserung der Versorgungssicherheit), soweit Informationen hierzu vorlagen;
- Breiten- und Tiefenwirkung;
- Kosteneffizienz konnte aufgrund fehlender Quellen nur in Einzelfällen berücksichtigt werden.

Die Operationalisierung des Kriteriums „**Übertragbarkeit**" erfolgte mittels folgender Faktoren:

- Fehlen eines bestimmten Instrumententyps (Ordnungsrecht, Förderprogramm, Steuern, Information und Beratung, freiwillige Vereinbarung, marktbasierte Instrumente, Planungsrecht);
- Institutionelle Rahmenbedingungen für die Instrumente;
- Ähnliche Kontextbedingungen (Energieträgermix, relatives Effizienzpotenzial und/oder Spezifika des jeweiligen Sektors (z.B. energieintensive Industrien))

Um eine Übertragbarkeit von Instrumenten auf andere Mitgliedstaaten einschätzen zu können, wurden darüber hinaus **Kontextbedingungen** anhand ausgewählter Indikatoren wie z.B. der Energieträgermix, das Energieeffizienzpotenzial, die Spezifika und Effizienzstrategie des jeweiligen Sektors ermittelt und bei der Bewertung berücksichtigt. Hierfür wurden eine Datenanalyse auf Grundlage von bestehenden (Energieeffizienz-)Datenbanken (Odyssee-Datenbank, PRIMES Datenbank, Eurostat etc.) durchgeführt und die Indikatoren bestimmt (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4: Indikatoren und Quellen

Indikator	Quelle (Auswahl)
Energieträgermix	Eurostat (2015c): Simplified energy balances _ annual data (nrg_100a) Gross Inland Consumption (PEV) (http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database), Daten für 2012. Aufgerufen 04.05.2015.
Energieeffizienzindex (EI) für In-	Odyssee Mure Datenbank, kommerzielle Version 2015, up-

dustrie und Gewerbe, Haushalte und Verkehr bzw. sektorenübergreifend für die einzelnen Sektoren berücksichtigen die Indizes den Energieverbrauch pro physische Bezugsgröße (u.a. koe/€ 2000 und toe/t für die einzelnen Industriebranchen; toe/vehicle, koe/pkm, koe/tkm für die einzelnen Verkehrsbereiche; toe/dw, kWh/dw und koe/m² für die einzelnen Haushaltsbereiche)	date 10/2014 (http://www.indicators.odyssee-mure.eu/energy-efficiency-database.html), Daten für 2012; Basisjahr 2000. Aufgerufen 28.04.2015. bei sektorenübergreifend: Gesamtenergieeffizienzindex (ODEX) – dieser bündelt Effizienzfortschritte aller Sektoren Definition der Indikatoren: http://www.odyssee-mure.eu/private/definition-indicators.pdf
Relativer Energieverbrauch des Sektors (REV): spezifischer Indikator Energieverbrauch pro Bezugsgröße (klimabereinigt) Industrie: koe/€ 2005p, Haushalte: koe/m², Verkehr: l/100km	Odyssee Mure Datenbank, öffentlich zugängliche (http://www.indicators.odyssee-mure.eu/energy-efficiency-database.html), Daten für 2012. Aufgerufen 12.10.2015. Definition der Indikatoren: http://www.odyssee-mure.eu/private/definition-indicators.pdf
Absolutes Effizienzpotenzial des Sektors (AEP)	Fraunhofer ISI et al. Datenbank zu Energieeinsparpotenzialen, LPI (Low energy savings potential), (http://www.eepotential.eu/potentials.php), Daten für 2020. Aufgerufen 07.05.2015.
Spezifika des Sektors (beschreibend)	u.a. NEEAPs
Effizienzstrategie im Sektor (beschreibend)	u.a. NEEAPs

Der **Energieeffizienzindex**, in diesem Bericht als (EI) gekennzeichnet, wird in der ODYSSEE-Mure Datenbank[4] verwendet, um den Fortschritt der einzelnen Sektoren (Industrie, Verkehr und Haushalte) in Bezug auf Energieeffizienzverbesserungen zu messen. Für die einzelnen Sektoren setzt sich der EI als gewichteter Durchschnitt weiterer Subbranchen-Indizes zusammen. Exemplarisch dargestellt am Sektor Industrie bedeutet es, dass sich der EI der Industrie als gewichteter Durchschnitt der einzelnen Industriebranchen (z.B. chemische Industrie, Metallindustrie etc.) zusammensetzt. Die Einheit der Subbranchen-Indizes wird in der jeweiligen Bezugsgröße (für die Industrie beispielsweise koe/€2000, toe/t etc.) gemessen. Um den gewichteten Durchschnitt zu berechnen, wird der Anteil der einzelnen Teilsektoren am Gesamtenergieverbrauch der Teilsektoren berücksichtigt. Um die unterschiedlichen Bezugsgrößen der Subbranchen auf einen gemeinsamen Nenner zu bekommen werden Indizes verwendet.

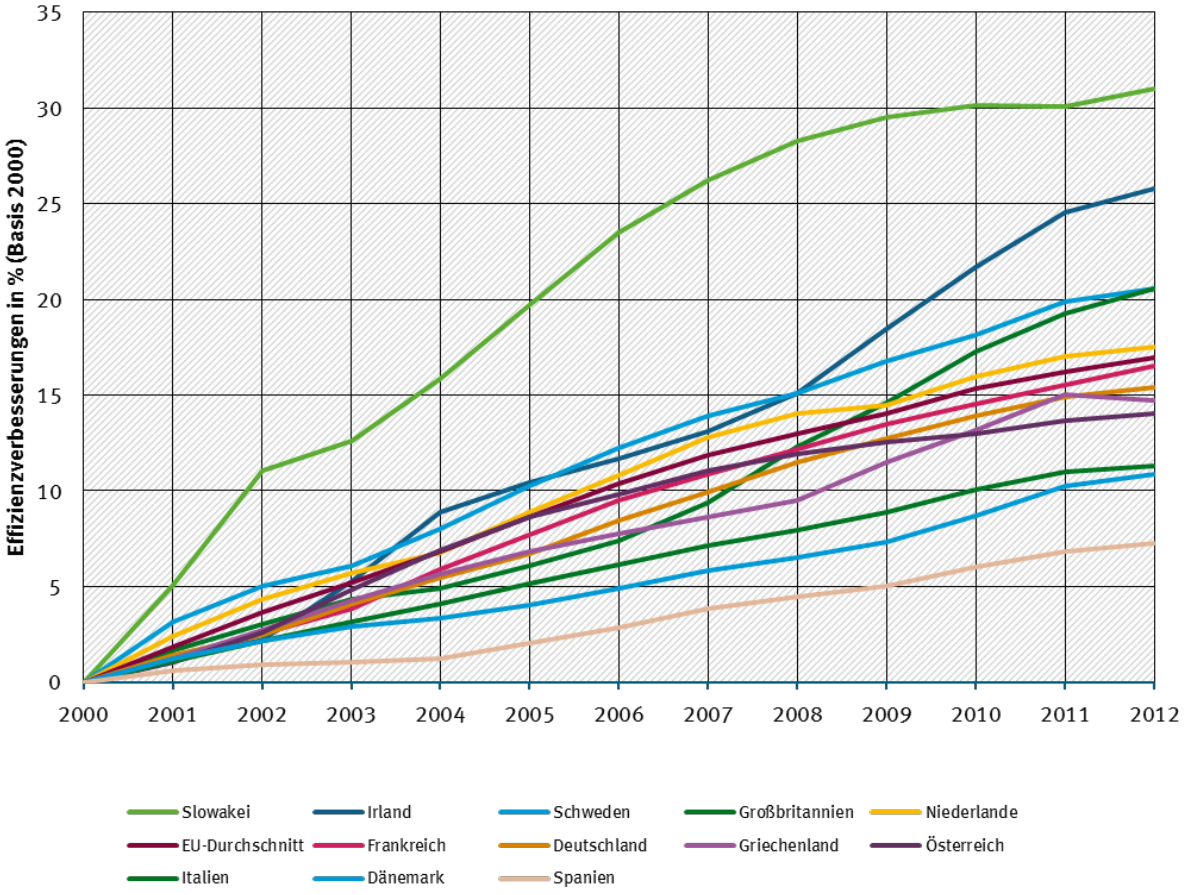
Neben Sektor spezifischen Indikatoren gibt es den **ODEX**, welcher den Energieeffizienzfortschritt für die Gesamtwirtschaft darstellt. Der ODEX setzt sich aus den einzelnen Sektor spezifischen Indikatoren zusammen, welche sich wiederum aus Subbranchen-Indizes zusammensetzen. Der ODEX wird in

[4] Aus der kommerziellen Version der ODYSSEE MURE DATENBANK (Stand Mai 2015).

diesem Bericht für sektorenübergreifende Instrumente verwendet. Ein Wert des EI von 90 bedeutet eine Steigerung der Energieeffizienz um10 % im Vergleich zum Referenzjahr 2000. Wenn es sich um Instrumente handelt, die lediglich zwei Sektoren betreffen (bspw. Haushalte und Verkehr), werden die EI beider Sektoren aufgezeigt.

Die folgende Abbildung stellt den Energieeffizienzfortschritt der Gesamtwirtschaft (ODEX) seit 2000 für ausgewählte Länder dar. Der Ausgangswert, sprich das Energieeffizienzniveau im Jahr 2000, wurde vernachlässigt. Es wird daher nur die relative Verbesserung über die Jahre dargestellt. Spanien hat beispielweise den geringsten, die Slowakei den höchsten Energieeffizienzfortschritt zu verzeichnen. Diese Erklärung gilt entsprechend für alle Abbildungen.

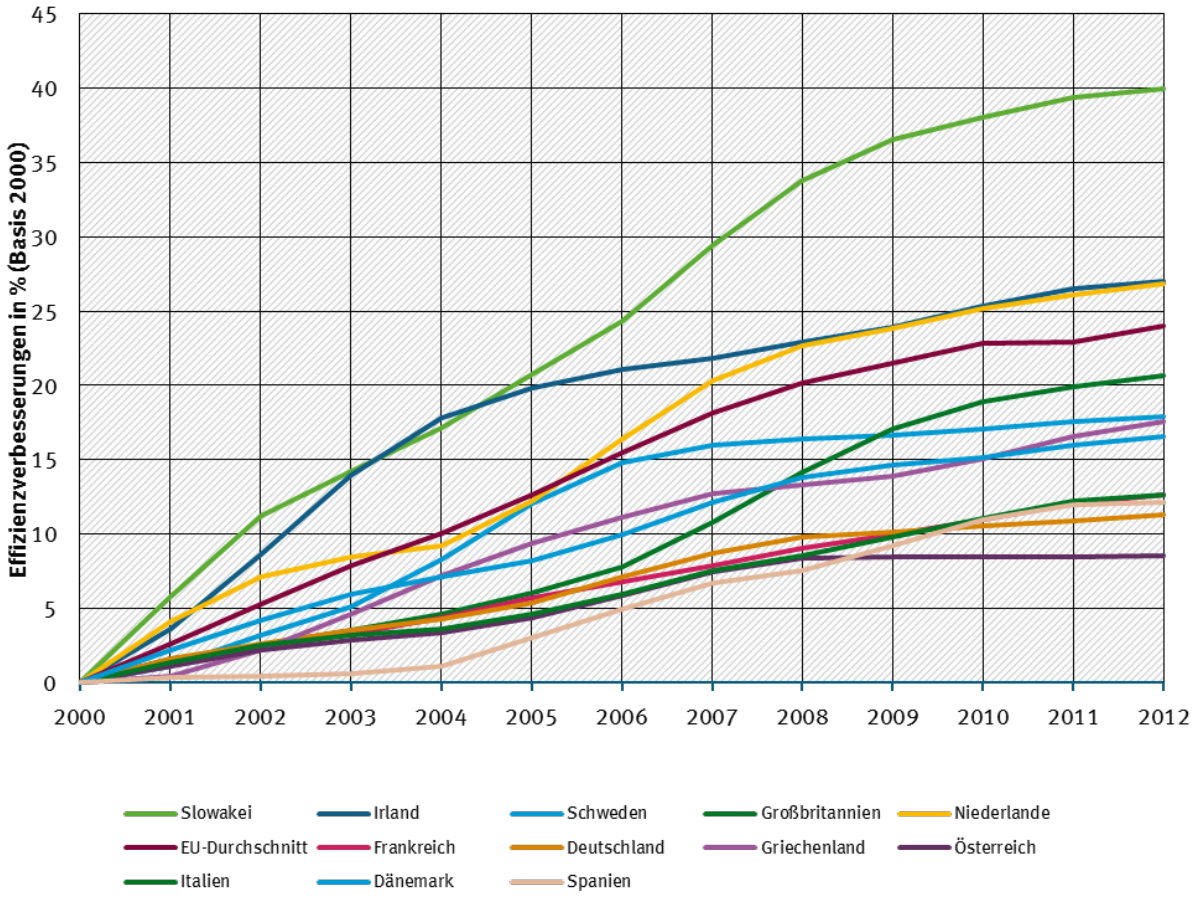
Abbildung 3: Energieeffizienzfortschritt in der Gesamtwirtschaft (ODEX) seit 2000



Quelle: Odyssee Mure Datenbank, 2012

Die folgende Abbildung stellt den Energieeffizienzfortschritt des Industriesektors seit 2000 für ausgewählte Länder dar.

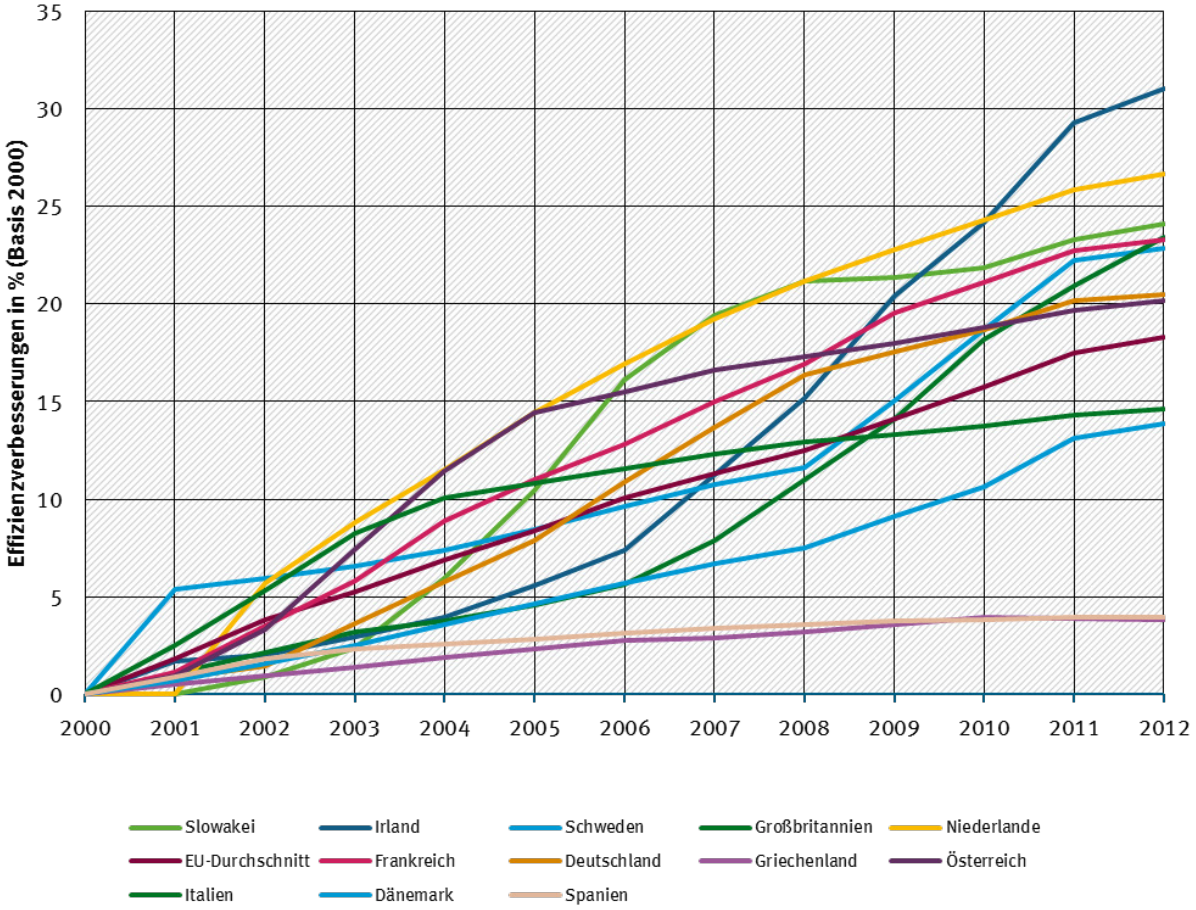
Abbildung 4: Energieeffizienzfortschritt im Industriesektor von 2000 bis 2012



Quelle: Odyssee Mure Datenbank, 2012

Die folgende Abbildung stellt den Energieeffizienzfortschritt des Haushaltssektors seit 2000 für ausgewählte Länder dar.

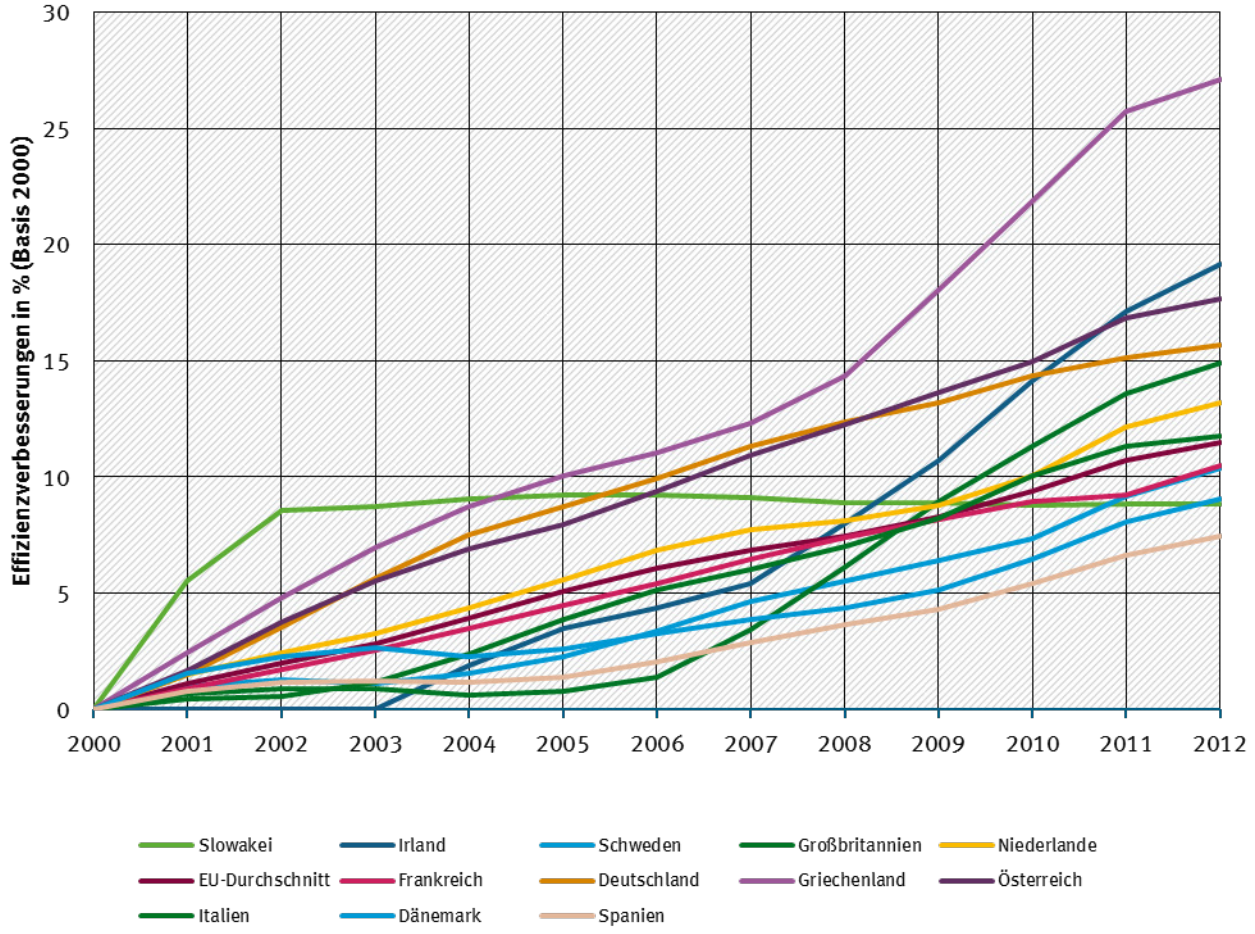
Abbildung 5: Energieeffizienzfortschritt im Haushaltssektor von 2000 bis 2012



Quelle: Odyssee Mure Datenbank, 2012

Die folgende Abbildung stellt den Energieeffizienzfortschritt des Verkehrssektors seit 2000 für ausgewählte Länder dar.

Abbildung 6: Energieeffizienzfortschritt im Verkehrssektor von 2000 bis 2012



Quelle: Odyssee Mure Datenbank, 2012

Neben dem EI wird der **relative Energieverbrauch** (REV) des Sektors aufgezeigt. Auch dieser stammt aus der ODYSSEE MURE Datenbank[5]. Dieser ermöglicht eine Einschätzung, ob der Verbrauch in dem Land über oder unter dem europäischen Durchschnitt liegt. Um eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen, wird der REV klimabereinigt dargestellt. Der REV wird für die Sektoren mit einer relativen Bezugsgröße dargestellt. Für die Industrie ist dies Energieintensität der Industrie bezogen auf die Kaufkraftparität in Kilogramm Öleinheit pro Kaufkraftparität 2005 [koe/€2005p]. Diese errechnet sich als Quotient des Endenergieverbrauchs der Industrie in koe und der Wertschöpfung der Industrie ausgedrückt in Kaufkraftparitäten 2005. Für Haushalte ist der Raumwärmebedarf pro m², klimabereinigt in Kilogramm Öleinheit pro m² [koe/m²] dargestellt. Dieser errechnet sich als Quotient des Energieverbrauchs der privaten Haushalte zur Raumheizung in kg Öleinheit (mittels Heizgradtagen klimabereinigt) und der Zahl der dauerhaft genutzten Wohneinheiten, geteilt durch die durchschnittliche Fläche der Wohneinheiten in m². Für den Verkehr ist der spezifische Kraftstoffverbrauch von Pkw in Liter pro 100 Kilometer [l/100km] dargestellt. Dieser errechnet sich als Quotient des gesamten Kraftstoffverbrauchs der Fahrzeuge in einem Jahr und dem Fahrzeugbestand multipliziert mit der durch-

[5] Aus der öffentlich-zugänglichen Version der ODYSSEE MURE DATENBANK (Stand Oktober 2015).

schnittlich jährlich zurückgelegten Entfernung eines Pkw. Der Wert wird auf 100km normiert und in l/100km angegeben. Da die Maßnahmen unterschiedliche Ausrichtungen haben, ist die Aussagekraft der Indikatoren teilweise beschränkt.

Des Weiteren wird das **absolute Effizienzpotenzial** (AEP) des Sektors bis 2020 dargestellt. Dieses stammt aus einer Datenbank basierend auf einer Potenzialstudie (2009), die durch das Fraunhofer ISI koordiniert wurde. Zur Darstellung in diesem Bericht wurde das low energy saving potential ausgewählt. Dieses berücksichtigt zusätzliche Technologieverbreitung von besten verfügbaren Technologien, welche durch Marktpreise und eine vergleichsweise gering ambitionierte Energieeffizienzpolitik vorangetrieben werden. Kaufentscheidungen werden überwiegend auf Basis von Kosteneffizienz und gegenwärtigen Marktbedingungen (Referenzjahr war 2009) getroffen. Hemmnisse zur Steigerung der Energieeffizienz bestehen in diesem Szenario fort (Fraunhofer ISI et al. 2009, S. 102ff.).

2.1.2 Gestufter Auswahlprozess

Als ersten Schritt findet unter Berücksichtigung der oben definierten Kriterien ein Kurz-Screening der Instrumente aller EU-28 Mitgliedstaaten statt.

Hierfür wurde zunächst eine Literaturrecherche durchgeführt. Als Quellen wurden die National Energy Efficiency Action Plans (NEEAP) aus den Jahren 2011 und 2014 genutzt. Zudem wurden die Artikel 7-Meldungen der EED, die MURE Datenbank und die Projektberichte aus dem Projekt „Energy Efficiency Watch“ ausgewertet sowie zur besseren Einschätzung bereits teilweise weitere Fachliteratur gesichtet. Beim Screening der Instrumente wurden die Auswahlkriterien abgeprüft, um daraus eine Vorauswahl von 30 potentiellen Best-Practice-Beispielen zu treffen, die in einem internen Auswahlprotokoll dokumentiert und begründet wurden. Die ausgewählten Best-Practice-Beispiele wurden jeweils einem Mitgliedstaat, einem Sektor und einem Instrumententyp zugeordnet. Zudem fanden eine kurze Beschreibung der Instrumente und eine erste Bewertung statt. Das Auswahlprotokoll bildete die Grundlage für die Diskussion und weitere Selektion von Best-Practice-Beispielen durch die beteiligten Projektpartner. Anschließend wurde eceee als Netzwerkpartner mit fundierter Kenntnis der Instrumente in den EU-28 MS einbezogen, um den Auswahlprozess zurück zu koppeln und zu ergänzen. Abschließend erfolgte die Abstimmung mit dem Auftraggeber, welche 19 Instrumente näher betrachtet werden sollten.

Einschränkungen bei der Literaturrecherche gab es dadurch, dass bei Fertigstellung des Kurz-Screenings Ende Februar 2015 die NEEAPs von 2014 aus Griechenland, Ungarn, Finnland, Luxemburg, Polen, Rumänien, Slowakei und Slowenien entweder nicht in englischer Sprache oder noch nicht öffentlich verfügbar waren. Hier konnte somit keine vollständige Analyse vorgenommen werden. Allerdings wurden die MURE-Datenbank und die Art. 7 Meldungen dieser Länder betrachtet. Zudem wurde nicht jedes Land in der MURE-Datenbank in 2014 aktualisiert, sodass bei dem Instrumenten-Screening teilweise von veralteten Informationen ausgegangen werden musste. Ferner wurde das Kurz-Screening auch durch die Qualität einzelner Berichte erschwert.[6]

Gesichtete Daten waren darüber hinaus oft von mangelhafter Qualität (z.B. Energieeinsparwerte ohne Bezug auf ein Basisjahr). Daher ist die Bewertung der Beispiele nur von begrenzter Aussagekraft.

2.2 Übersicht über die Best-Practice-Beispiele

Bei der Auswahl der Best-Practice-Beispiele wurde darauf geachtet, dass sowohl verschiedene Mitgliedstaaten mit unterschiedlichen Rahmenbedingungen, eine angemessene Verteilung der Instrumente auf die Sektoren als auch unterschiedliche Instrumententypen pro Sektor berücksichtigt wur-

[6] Vgl. auch Coalition for Energy Savings (2015): Implementing the EU Energy Efficiency Directive. Latest analysis of Member State plans for end-use energy savings targets (Art. 7), S. 22/23

den. Das Screening hat ergeben, dass eine Vielzahl von Instrumenten den Instrumententypen Finanzierung und Regulierung zuzuordnen ist. Insgesamt werden Best-Practice-Beispiele aus 19 Mitgliedstaaten dargestellt. Abbildung 7 gibt einen grafischen Überblick über die Länderverteilung der Best-Practice-Beispiele.

Abbildung 7: Übersicht der ausgewählten Länder

Quelle: eigene Darstellung

Insgesamt sind nur wenige Beispiele aus osteuropäischen MS vertreten, was u.a. mit der unzureichenden Daten- und Informationslage, aber auch mit dem bisherigen Umsetzungsstand von Energieeffizienzpolitiken in diesen Ländern zu begründen ist.

Von den Best-Practice-Beispielen entfallen sechs auf den Sektor Haushalte, drei auf den Sektor Industrie und Gewerbe (der v.a. auch bei den sektorenübergreifenden Instrumenten adressiert wird), fünf auf den Sektor Verkehr und fünf Instrumente sind sektorenübergreifend. Die folgende Tabelle 5 listet die Anzahl der Best-Practice-Beispiele nach dem jeweiligen Instrumententyp auf. Da es vorkommt, dass ein Instrument zu mehreren Instrumententypen gezählt werden kann, wurden hier auch Doppelzählungen vorgenommen.

Tabelle 5: Instrumententyp und Anzahl

Instrumententyp	Anzahl
Finanzierung	7
Regulierung	7
Information und Beratung	6

Instrumententyp	Anzahl
Freiwillige Vereinbarung	3
Ökonomische Anreize	3

Die folgende Tabelle 6 listet alle Best-Practice Maßnahmen gegliedert nach den Sektoren auf unter Zuordnung der MS und der Instrumententypen.

Tabelle 6: Übersicht der ausgewählten Instrumente

Instrumente	Mitgliedstaat	Instrumententyp
Haushalte		
Instrumentenpaket: Steuergutschrift für nachhaltige Entwicklung (Crédit d´impot développement durable, CIDD) in Kombination mit Energieinformationszentren (Espace Info-Energie, EIE)	Frankreich	Finanzierung, Information und Beratung
KfW-Förderung	Deutschland	Finanzierung, Information
Besser Wohnen (Bedre bolig better homes), Gebäudestandards auf freiwilliger Basis	Dänemark	Information
Energieeinsparungen in Haushalten - SEH Programm	Griechenland	Finanzierung
Gebäudeausweis (Building energy rating)	Irland	Regulierung, Information
Mehr mit Weniger (More with Less), Gebäudesanierung	Niederlande	Freiwillige Vereinbarung, Finanzierung
Industrie und Gewerbe		
Klimawandel Vereinbarung (CCA) gekoppelt mit Klimawandelsteuer (CCL), Programm für Energieeffizienz (PFE)	Großbritannien (Schweden)	Freiwillige Vereinbarung gekoppelt mit Finanzierungsmechanismus (Regulierung)
Large industry energy network (LIEN)	Irland	Information und Beratung
Beschleunigter Steuerfreibetrag (Accelerated capital allowance)	Irland	Finanzierung
Verkehr		
Ökonomisches Bonus-Malus System (Environmental bonus-malus-scheme)	Frankreich	ökonomischer Anreiz
Zulassungssteuer sowie vergleichende Betrachtung weiterer Beispiele (CO_2 bezogene Zulassungs- und Kraftfahrzeugsteuer (Irland)	Dänemark (Irland, Lettland)	Regulierung

Instrumente	Mitgliedstaat	Instrumententyp
und Kfz-Zulassungssteuer (Car registration tax, Lettland)		
Dienstwagenregelung	Schweden	ökonomischer Anreiz, Regulierung
Freiwillige Verpflichtung zur Reduzierung der CO_2-Emissionen (Straßengüterverkehr und Personenbeförderung)	Frankreich	Freiwillige Vereinbarung, Regulierung
Nachhaltiges Mobilitätskonzept	Spanien	Regulierung
Sektorübergreifend		
Verpflichtungssystem gekoppelt mit Energieaudits	Dänemark	Regulierung
Energiemanager und Weiße Zertifikate	Italien	Regulierung
Slowakische Fazilität für Energieeffizienz und Erneuerbare Energien (SLOVSEFF), bulgarischer Energieeffizienzfonds (EERSF)	Slowakei (Bulgarien)	Finanzierung
KLIMA:AKTIV	Österreich	Information, Beratung
Bündelung der Nachfrage	Schweden	Ökonomischer Anreiz

Darüber hinaus gibt es interessante und innovative Instrumente, die beispielsweise nur geringe Einspareffekte aufweisen oder erst kürzlich implementiert wurden und noch nicht im Hinblick auf die Wirkung bewertet werden können. Diese werden exemplarisch nachfolgend kurz beschrieben, gehen aber nicht in die Bewertung der Best-Practice-Beispiele ein:

Mit dem Klimaschutzgesetz (2011) hat **Österreich Emissionshöchstmengen für insgesamt sechs Sektoren** für den Zeitrahmen 2008–2012 sowie 2013–2020 festgelegt. Zusätzlich wird die Ausgestaltung und Implementierung von effektiven Klimaschutzmaßnahmen außerhalb des EU-Emissionshandels geregelt. Für das Jahr 2015 liegen die Emissionsgrenzen (in Mio. t CO_2-Äquivalent) bei: 6,64 für Energie und Industrie (nicht ETS), 21,46 für Verkehr, 9,61 für Gebäude, 8,60 für Landwirtschaft, 2,63 für Abfallwirtschaft und 1,56 für Fluorierte Gase. Im Vergleich zu dem Basiszeitraum 2008–2010 sollen bis zum Jahr 2020 ca. 3,7 Mio. t CO_2-Äquivalente eingespart werden. Maßnahmen zur Erreichung der Einsparziele sind unter anderem: Einführung erfolgsorientierter Fördermechanismen für THG-Reduktion, Einsatz biogener Kraftstoffe im Verkehr, Einsatz von Fernwärme in Gebäuden (Nutzung von Abwärme aus Kraft-Wärme Kopplung (KWK) und industriellen Prozessen), Ersatz des Dieselölverbrauchs in der Landwirtschaft durch Pflanzenöl-Treibstoff, verpflichtende Abdeckung von Gärrestanlagen und die Einführung einer Besteuerung hoch treibhauswirksamer F-Gase (Ministerium für ein lebenswertes Österreich ,2014, S. 13ff.). [7]

[7] Ministerium für ein lebenswertes Österreich (2014): Fortschrittsbericht nach §6 Klimaschutzgesetz. Online verfügbar: http://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/klimaschutzgesetz/ksg.html (27.05.2015) und Ministerium für ein lebenswertes Österreich (2013): Maßnahmenprogramme 2013/2014 des Bundes und der Länder als Beitrag zur Erreichung des nationalen Klimaziels 2013-2020. Online verfügbar: http://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/klimaschutzgesetz/ksg.html (27.05.2015).

In **Portugal** finden **Ausschreibungen zur Energieeffizienz** unter dem Verbrauchseffizienz-Förderplan („Consumption Efficiency Promotion Plan“) seit 2006 statt. Dieser wird durch die staatliche Energiebehörde (ERSE) verwaltet. Ausschreibungen finden alle zwei Jahre statt. Maßnahmen adressieren sowohl den Strom- als auch den Wärmesektor oder sind sektorenübergreifend. Diese werden differenziert in investive Maßnahmen (HH, GHD, Industrie) und immaterielle Maßnahmen (mindestens 20 % aller umgesetzten Maßnahmen). Maßnahmen werden nach verschiedenen Kriterien (Eignung zum Überwinden von Hemmnissen, Innovationscharakter etc.) ausgewählt (Entidade Reguladora Dos Servicos Energeticos, 2011, S.6 ff.). Finanziert werden die Ausschreibungen mittels einer Stromabgabe (0,2 €ct/kWh) (FÖS, 2014 S. 11). Dies summiert sich auf ca. 11,5 Millionen Euro pro Jahr. Zusätzlich findet eine Co-Finanzierung von mindestens 20 % durch den Umsetzer statt (ibid). Insgesamt gibt es 20 zugelassene Promotoren, darunter EVU, Netzbetreiber, Verbraucherorganisationen, Energieagenturen, Kommunal—und Unternehmensverbände und die Wissenschaft. Die Kosten für den Zeitraum 2007–2012 belaufen sich auf 60 Millionen Euro (ibid). Durch den Verbrauchseffizienz-Förderplan wurden Einsparungen von 2 PJ in 2013 erreicht (ibid). Dadurch ergeben sich spezifische Förderkosten von 0,8 €ct/kWh (2011–2012) (ibid). Umgesetzte Maßnahmen im Haushaltssektor sind unter anderem: Wärmepumpen, Kesselaustausch, effiziente Beleuchtung, Kühlschrankaustausch und KWK Anwendungen. Im Industriesektor werden Maßnahmen wie eine effizientere Nutzung von Druckluft im Produktionsprozess, vermehrte Nutzung von elektronischen Kontrollen und Frequenzkonversionen bei Motoren sowie Demand-Response Management umgesetzt. Sektorenübergreifende Maßnahmen adressieren Informations- und Bildungsprogramme, welche zu einer erhöhten Verwendung von energieeffizienten Produkten bzw. Energieeffizienzverbesserungen führen (Entidade Reguladora Dos Servicos Energeticos, 2011, S.7). [8]

Energie-Contracting wird unter anderem in **Frankreich** erfolgreich durchgeführt. In der Nähe von Straßburg wurde 2011 ein Projekt für den sozialen Wohnungsbau (64 Wohnungen) verwirklicht. Es wurden vielfältige Maßnahmen umgesetzt, wie die Erneuerung der Gebäudehülle oder der Austausch von Heizsystemen. Garantiert wurde eine Einsparung von 47 % (von 239,5 zu 126,1 kWh/Jahr m^2) über 19 Jahre. Ein Vertrag wird zwischen dem ESCO und dem Wohnungsunternehmen abgeschlossen.

Die Einsparungen, die hierbei entstehen, werden jedoch nicht, wie es sonst bei vielen ESCO-Projekten üblich ist, genutzt, um die Maßnahme zu finanzieren. Nur zu einem geringen Anteil werden die Kosten durch die Energieeinsparungen refinanziert. Die Finanzierung erfolgt hauptsächlich durch Zuschüsse, Kredite, Eigenkapital der ESCOs und Drittmittelfinanzierung. Die Zuschüsse bestehen aus einer Senkung der Mehrwertsteuer und einer Entlastung der Grundsteuer. Weitere Kosten können durch die Nutzung weißer Zertifikate eingespart werden.

Die Mieter werden in speziellen Workshops geschult, wie durch sparsame Nutzung der Geräte und durch Verhaltensänderungen noch mehr Energie eingespart werden kann. Höhere Kosten für Mieter fallen nicht an.[9]

---

[8] Entidade Reguladora Dos Servicos Energeticos (2011): PPEC The Portugese tender mechanism to promote efficiency on electricity consumption. Online verfügbar: http://www.erse.pt/eng/engefficiency/Documents/PPEC_experience.pdf (27.05.2015) und Küchler, Swantky FÖS (2014): Aus der Praxis lernen. Ausschreibungsmodelle in anderen Ländern. Online verfügbar: http://www.foes.de/pdf/2014-09-26_FOES_Kuechler_Ausschreibungsmodelle_in_anderen_Laendern.pdf. Aufgerufen 27.05.2015.

[9] Bullier, Adrien; Lefevre, Christelle (2011): Schiltigheim, France. Energy performance contract for 64 social dwellings, S. 3-12); Labanca, Nicola; Suerkemper, Felix, Bertoldi, Paolo, Irrek, Wolfgang, Duplessis, Bruno (2015): Energy efficiency services for residential buildings: market situation and existing potentials in the European Union. In: Journal of Cleaner Production. Weitere Beispiele sind zu finden unter Joint Research Centre (JRC): Science and policy report – ESCO Mar-

2.3 Best-Practice-Beispiele

2.3.1 Haushalte

2.3.1.1 Steuergutschrift für nachhaltige Entwicklung (Crédit d'impot développement durable, CIDD) in Kombination mit Energieinformationszentren (Espace Info-Energie, EIE)

Mitgliedstaat: **Frankreich**

Sektor: Haushalte

Kontextbedingungen

EI (2012): Steigerung der Energieeffizienz im Haushaltssektor um 23,27 % im Vergleich zum Jahr 2000.

REV (2012): 11,398 koe/m² (EU Ø 10,734 koe/m²)

AEP (2020): 79,9 PJ

Energiemix (2012): Kohle 4 %, Öl 31 %, Gas 15 %, Kernkraft 42 %, Erneuerbare 8 %, Sonstige 0 %

Spezifika: Hoher Anteil an elektrischer Bereitstellung von Wärme

Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz von Wohngebäuden: Um die Energieeffizienz der Gebäude zu verbessern, hat sich Frankreich zwei Ziele gesetzt. Zum einen soll sich die Energieeffizienz im Neubau von Niedrigenergiegebäuden (ab 2013) schrittweise bis 2020 auf Plusenergiegebäude steigern. Noch zu schaffende freiwillige Gebäudeeffizienzlabel sollen die Annäherung an den Plusenergiestandard unterstützen. Im Bestand sollen zudem ab 2017 jährlich 500.000 Gebäude energetisch saniert werden. (NEEAP France 2014, S. 17)

Um das zweite Ziel zu erreichen, bündelt der „Plan de Rénovation Énergétique de l'Habitat" (PREH, Plan zur Verbesserung der Energieeffizienz in Wohngebäuden) Maßnahmen, die von der Beratung zur Entscheidungsfindung über Finanzierung und Förderung bis hin zu Weiterbildung und Qualifizierung von Fachpersonal reichen. Die Energieinformationszentren sind zentraler Bestandteil des PREH. (NEEAP France 2014, S. 19)

2.3.1.2 Steuergutschrift für nachhaltige Entwicklung (Crédit d'impôt développement durable, CIDD)

Instrumententyp: ökonomischer Anreiz

Beschreibung der Maßnahme

Seit 2005 vergibt die französische Regierung „Steuergutschriften für nachhaltige Entwicklung" (CIDD) an Haushalte. Hierdurch wird ein Anreiz zur Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen bei selbstgenutztem Wohneigentum geboten (z.B. energiesparende Fenster, Türen, Wand- und Deckenisolierung). Auch erneuerbare Energien sind förderfähig. Technische Mindestanforderungen an die Energieeffizienz stellt das französische Steuergesetz (Code général des impôts, Anhang IV, Artikel 18). Die Gutschrift bezieht sich primär auf den Kauf – nicht auf den Einbau – der Materialien, wobei

ket Report 2013. Online verfügbar, http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC92730/ld-na-26989-en-c%20(print).pdf S.10. Aufgerufen 04.05.2015.

die Umsetzung von Maßnahmen zur Isolierung der Gebäudehülle auch von der CIDD abgedeckt wird. Von der Förderung ausgeschlossen sind hingegen Ferienhäuser sowie Vermieter, die die Steuergutschrift für ihre vermieteten Gebäude nutzen wollen. (NEEAP France 2014, S. 22)

Seit 2014 besteht ein vereinfachtes CIDD-Modell mit Gutschriften von 15 % oder 25 % der förderfähigen Kosten. Während der 15 %-Rabatt für Einzelmaßnahmen gilt, kann der höhere Rabatt erst ab der Umsetzung von mindestens zwei Maßnahmen geltend gemacht werden. Ersterer ist allerdings lediglich für Haushalte mit geringfügigem Einkommen abrufbar (z.B. < EUR 25.000 für Einpersonenhaushalte). Die Obergrenze der auszahlbaren Steuergutschrift beträgt EUR 8.000 für Einzelpersonen und EUR 16.000 für Zweipersonenhaushalte. Zur Auszahlung müssen relevante Dokumente (z.B. Rechnungen) bei lokalen Steuerbehörden eingereicht werden. Haushalte, die keine (oder wenig) Einkommensteuer abführen, bekommen den Rabatt direkt ausgezahlt. Die Förderung beschränkt sich dabei auf Gebäude, die vor dem 1. Januar 2011 gebaut wurden (Ausnahme: erneuerbare Energien). Mit Wirkung zum 1. September 2014 wurde der CIDD überarbeitet und heißt jetzt CITE (Crédit d'impôt transition énergétique). Damit geht eine Anhebung auf einen einheitlichen Fördersatz von 30% einher. CITE ist für alle Gebäude bestimmt, die älter als zwei Jahre sind. (Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie 2015)

Zwischen 2005 und 2011 hat die französische Regierung etwa EUR 13 Mrd. für den CIDD-Mechanismus aufgewendet. Acht Mio. Haushalte wurden hierdurch bis 2010 gefördert, wobei ein geringer Anteil mehrfach Gebrauch von der Steuergutschrift gemacht hat. Laut französischem NEEAP spart Frankreich im Jahr 2013 etwa 32,7 PJ durch die zwischen 2009 und 2012 mit CIDD unterstützten Maßnahmen. Die Einsparungen werden mittels einer Szenarienrechnung im französischen Berechnungswerkzeug SceGES abgeschätzt. (NEEAP France 2014, S. 98f.)

Bewertung

Einspareffekt in PJ: 45,2 PJ/a in 2020 (Einsparungen in 2020 der zwischen 2009 und 2012 umgesetzten Maßnahmen) (NEEAP France 2014, S. 23)

CO_2-Minderung: 3,76 Mt $CO_{2\text{-Äquiv}}$ /a in 2020 (Einsparungen in2020 der zwischen 2009 und 2012
umgesetzten Maßnahmen) (Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie 2014)

Positive Nebeneffekte: Aufträge für das Handwerk

Breiten-/Tiefenwirkung: Sehr hohe Breitenwirkung durch die einfache Umsetzung als Steuergutschrift. Es wurden acht Mio. Haushalte erreicht. Anders als in Deutschland wird in Frankreich die Einkommenssteuer vom Arbeitnehmer selbst gezahlt. Daher sind alle Steuerpflichtigen zur jährlichen Abgabe einer Steuererklärung verpflichtet. Zudem erlaubt die Gutschrift (nicht Steuernachlass), auch Geringverdiener angemessen zu unterstützen. Nach den Sanierungsarbeiten erfolgt keine Qualitätsprüfung. Das erleichtert die Umsetzung des Instruments, birgt aber auch Missbrauchsrisiken. Das weiterentwickelte Instrument CITE fordert daher, dass nur zertifizierte Handwerksbetriebe die Arbeiten durchführen. Kritisch ist auch die erreichbare Sanierungstiefe, da CIDD wenig Anreize für eine umfassende Sanierung gibt. Sanierungstiefen werden nicht vorgegeben. Bedenkt man, dass eine „Nachsanierung" auf ein höheres Effizienzniveau in den meisten Fällen unwirtschaftlich ist, könnten hier wertvolle Effizienzpotenziale verloren gehen.

Innovationsgrad: mittel, die Ausgestaltung als Gutschrift erlaubt jedoch, anders als Steuernachlässe, auch Haushalte mit geringem Einkommen zu unterstützen.

Übertragbarkeit: mittel, eine einfache Umsetzung ist möglich, es werden jedoch erhebliche finanzielle Mittel benötigt.

2.3.1.3 Energieinformationszentren (Espace Info-Energie, EIE)

Instrumententyp: Information und Beratung

Beschreibung der Maßnahme

2001 schuf die französische Umwelt- und Energiebehörde (ADEME) ein Netzwerk lokaler Energieinformationszentren (EIE). Über die Informationszentren und deren fast 500 beschäftigte Gebäudeexperten können sich Gebäudebesitzer über Energieeffizienz und erneuerbare Energietechnologien in Wohngebäuden informieren. Hierbei werden Maßnahmen zur Energieeinsparung identifiziert und Kosten-Nutzen-Bewertungen durchgeführt. Zudem können sich Interessierte über staatliche Fördermöglichkeiten informieren. Die Beratung soll Zweifel hinsichtlich der energetischen Gebäudesanierung oder des Neubaus ausräumen und so die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen unterstützen. Neben diesen individuellen Beratungen führen die Informationszentren Kampagnen durch, die die Aufmerksamkeit für energieeffiziente Wohngebäude erhöhen sollen. (NEEAP France 2014, S. 28)

Das Netzwerk wird finanziert durch ADEME sowie regionale und lokale Behörden. Das Netzwerk hat 2012 insgesamt etwa 500.000 Menschen erreicht, 121.000 erhielten eine individuelle Beratung. 55 % derjenigen, die eine individuelle Beratung erhalten haben, setzten in der Folge Maßnahmen im Bereich Energieeffizienz und erneuerbare Energien um. Bei der Umsetzung von Gebäudemaßnahmen wirken die Energieinformationszentren mit Finanzierungsinstrumenten zusammen, wie beispielsweise der oben beschriebenen Steuergutschrift CIDD. (NEEAP France 2014, S. 28)

Bewertung

Positiv an dieser Maßnahme sind der dezentrale Ansatz und die Nähe zu den Verbrauchern vor Ort. Auch die Kopplung von Kampagnen mit individueller Beratung ist sinnvoll. Hervorzuheben ist ebenso der Ansatz, technische Informationen mit Kosten-Nutzen-Bewertungen und Informationen über staatliche Fördermöglichkeiten zu koppeln. So sind wesentliche Bestandteile eines One-stop-shop-Ansatzes enthalten.

Einspareffekt in PJ: N/A

CO_2-Minderung: N/A

Breiten-/Tiefenwirkung: hohe Breitenwirkung, hohe Anzahl an Beratungen; Aussagen zur Tiefenwirkung können nicht getroffen werden. Allerdings ließ sich jeder vierte Besucher der EIE individuell beraten.

Innovationsgrad: mittel

Übertragbarkeit: hoch, die Einrichtung von lokalen Informationszentren ist ohne große Hindernisse zu bewältigen. Die Wirkung verstärkt sich v.a. durch die Kombination mit anderen Instrumenten.

2.3.1.4 KfW-Förderung zum energieeffizienten Bauen und Sanieren

Mitgliedstaat: **Deutschland**

Sektor: Haushalte

Kontextbedingungen

EI (2012): Steigerung der Energieeffizienz im Haushaltssektor um 20,5% im Vergleich zum Jahr 2000.

REV (2012): 12,436 koe/m² (Haushalte EU Ø 10,734 koe/m²)

AEP (2020): 202,9 PJ (Haushalte)

Energiemix (2012): Kohle 25,2 %, Öl 34,0 %, Gas 21,9 %, Kernkraft 8,1 %, Erneuerbare 10,1 %, Sonstige 0,7 %

Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz im Sektor: Ziel der Bundesregierung ist ein klimaneutraler Gebäudebestand in 2050. Bis 2020 soll der Wärmebedarf des Gebäudebestandes um 20 % sinken. Für letzteres Ziel müssen die Sanierungsraten der Bestandsgebäude erheblich gesteigert werden und sich auf 2%/a verdoppeln (BMWi 2015d). Politische Instrumente im Gebäudebereich sind die ordnungsrechtlichen Anforderungen aus der Energieeinsparverordnung (EnEV) und dem Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EEWärmeG) sowie finanzielle Förderung, Information und Beratung. Das volumenstärkste Förderinstrument sind die Förderprogramme der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) zum energieeffizienten Bauen und Sanieren, welche Kredite und Zuschüsse zur Verfügung stellen. Mit dem Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) von Dezember 2014 sollen weitere Energieeffizienzpotenziale gehoben werden, nämlich über ein höheres Fördervolumen für die Gebäudesanierung, Steuererleichterungen für Energieeffizienzmaßnahmen (vorerst gescheitert) und die Entwicklung einer Energieeffizienzstrategie Gebäude (NAPE 2014, S. 2).

Instrumententyp: Förderung

Beschreibung der Maßnahme

Die staatliche Bank KfW fördert durch zinsvergünstigte Kredite oder über Zuschüsse Energieeffizienzsteigerung in Wohngebäuden. Hierfür stellt die Bundesregierung jährlich ein Budget zur Verfügung. Die Haushaltsmittel wurden für 2015 um 300 Mio. Euro auf 1,8 Mrd. Euro aufgestockt und sollen 2016 rund 2 Mrd. Euro betragen. (BMWi 2015d)

Neue Gebäude, die energetische Mindeststandards übertreffen und über das KfW-Programm „Energieeffizient Bauen“ gefördert werden, erhalten zinsvergünstigte Kredite, je nach Effizienzstandard mit gestuftem Tilgungszuschuss. Existierende Gebäude, erfasst durch das KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“, können zwischen den oben genannten Finanzierungsoptionen wählen. Die Einführung des Systems der „KfW-Effizienzhäuser“ zur energetischen Klassifizierung von Gebäuden erlaubt eine höhere Förderung von Gebäuden mit besserer Klassifizierung. Einzelmaßnahmen werden ebenfalls gefördert. (Kreditbank für Wiederaufbau (KfW) 2015)

Zwischen 2006 und 2014 wurden so 3,8 Mio. Wohnungen mit Hilfe der Förderung energetisch saniert oder nach hohen energetischen Standards neu gebaut. Das Programm „Energieeffizient Bauen“ verzeichnete 2013 129.000 Förderfälle, wodurch CO_2- und Energieeinsparungen in Höhe von 94.000 Tonnen CO_2 bzw. 1,2 PJ erreicht wurden (Institut Wohnen und Umwelt, Fraunhofer IFAM (2014), S. 6). Das Programm „Energieeffizient Sanieren“ verzeichnete im gleichen Zeitraum 276.000 Förderfälle, wodurch 650.000 Tonnen CO_2 bzw. 6,3 PJ Energie eingespart wurden. (Institut Wohnen und Umwelt, Fraunhofer IFAM (2014), S. 2)

Bewertung

Einspareffekt in PJ: 7,5 PJ/a (Förderfälle 2013) (Institut Wohnen und Umwelt, Fraunhofer IFAM 2014, S. 2 ff.)

CO_2-Minderung: 744.000 t $CO_{2\text{-Äquiv.}}$/a (Förderfälle 2013) (Institut Wohnen und Umwelt, Fraunhofer IFAM 2014, S. 2 ff.)

Positive Nebeneffekte: Aufträge und Wertschöpfung im Handwerk

Breiten-/Tiefenwirkung: Hohe Breitenwirkung durch eine hohe Zahl an renovierten Wohnungen. Positiv an den Förderprogrammen der KfW ist auch die Hinwirkung auf tiefgehende Sanierungen. Durch die abgestufte Förderung je nach Effizienzhausstandard wird das Gesamtsystem des Gebäudes ins Auge gefasst. An Einzelmaßnahmen werden daher tendenziell höhere Anforderungen gestellt. Gut ist auch die Definition der Anforderungsniveaus in Anlehnung an gesetzliche Bestimmungen der

EnEV. Dies bereitet den Markt auf künftige, anspruchsvollere Regelungen vor. Wichtig ist jedoch, dass auch die Förderstandards, insbesondere im Neubau, kontinuierlich angehoben werden. Der angekündigte Wegfall der KfW-Förderung für den niedrigeren Standard „Effizienzhaus 70“ und die gleichzeitige Einführung eines neuen Höchststandards zum April 2016 ist daher ein richtiger Schritt.

Innovationsgrad: Mittel bis hoch.

Übertragbarkeit: Mittel, da die Regelungen zum Teil komplex sind und die Aufwendung erheblicher finanzieller Mittel erfordern.

2.3.1.5 Besser Wohnen (Bedre Bolig)

Mitgliedstaat: **Dänemark**

Sektor: Haushalte

Kontextbedingungen

EI (2012): Steigerung der Energieeffizienz im Haushaltssektor um 13,88 % im Vergleich zum Jahr 2000.

REV (2012): 11,272 koe/m² (EU Ø 10,734 koe/m²)

AEP (2020): 14,5 PJ

Energiemix (2012): Kohle 13,7 %, Öl 38,6 %, Erdgas 19,5 %, Kernenergie 0 %, Erneuerbare 23,5 %, Sonstige 4,7 %

Spezifika: Knapp 40 % des nationalen Endenergieverbrauchs (EEV) entfällt in Dänemark auf den Gebäudesektor.

Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz im Sektor: Um die Ziele der dänischen Energievereinbarung (Energy Agreement), eine sektorenübergreifende Verminderung des Endenergieverbrauchs um 9 % bis 2020 (Baseline 2006) und eine komplette Versorgungsabdeckung durch erneuerbare Energien bis 2050, zu erreichen, hat die dänische Regierung im Mai 2014 eine Strategie für die energetische Sanierung von Gebäuden erlassen (Ministry of Climate Energy and Buildings, 2012, S.5). Die Strategie enthält 21 Initiativen, darunter die Überarbeitung und Aktualisierung von Bauvorschriften, die Sanierung von bestehenden Gebäuden, neue Anforderungen an die Energieeffizienz von Fenstern, Informationen zu Bauherren, Firmen und Finanzinstituten im Effizienzsektor, Überarbeitung der Energieausweise, Förderung des ESCO-Konzepts, Förderung der Energieeffizienz in öffentlichen Gebäuden sowie die Entwicklung von neuen Technologien. Es wird erwartet, dass durch die Initiativen 35 % des Nettoenergieverbrauchs für Heizung und Warmwasser im Gebäudebestand reduziert werden (Danish Energy Agency, 2014, S.1).

Instrumententyp: Information und Beratung

Beschreibung der Maßnahme

„Besser Wohnen“ ist eine Initiative der dänischen Energieagentur (DEA). Im Rahmen des Programms wird Gebäudebesitzern, die eine energetische Sanierung anstreben, ein Bedre-Bolig-Berater an die Seite gestellt. Der Berater begleitet den vollständigen Sanierungsprozess von der Planungsphase bis zur Fertigstellung des Projekts. Insbesondere dadurch, dass den Gebäudebesitzern während der gesamten Projektlaufzeit ein Experte zur Rücksprache zur Verfügung steht, werden Bedenken bei der Initiierung einer Gebäudesanierung ausgeräumt. Darüber hinaus wird durch die „Besser Wohnen“-Beratung auch der Dialog zwischen Finanzinstitutionen und Gebäudebesitzern verbessert. Den Banken werden Informationen zur Gebäudesanierung zur Verfügung gestellt, um besser über die Finanzierung entscheiden zu können. Somit stellt das Programm auch für die Banken einen Mehrwert dar, da sie das Risiko für die Bereitstellung des Kapitals besser abschätzen können. Seit dem Start von

„Besser Wohnen“ in 2014 wurden etwa 200 Gebäudeberater zertifiziert. Eine Zertifizierung können beispielsweise Architekten erhalten. Die DEA hat bisher DKK 15 Mio. (ca. EUR 2 Mio.) investiert, um diese umfassende Informationskampagne für das Jahr 2014 zu finanzieren (Danish Energy Agency, 2014, S.2).

Neben „Besser Wohnen“ hat Dänemark im August 2011 die Niedrig-Energie-Klasse 2015 (*lavenergiklasse 2015*) und Gebäudeklasse 2020 (*bygningklasse 2020*) in die Gebäuderichtlinie integriert. Gebäude in der Niedrig-Energie-Klasse verbrauchen 50 % weniger Energie als Neubauten in 2006. Der Standard für Neubauten ist ab 2015 verpflichtend und dadurch früher als in anderen EU-Ländern. Die Gebäudeklasse 2020 ist ein freiwilliger Standard für eine Verringerung des Energieverbrauchs um 75 % im Vergleich zur Baseline von 2006 (Danish National Energy Efficiency Action Plan, 2014, S. 7).

Bewertung

Einspareffekt in PJ: N/A

CO_2-Minderung: N/A

Positive Nebeneffekte: Verminderung von Energiearmut

Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Sanierung komplett und effizient auch von finanziell schwächeren Haushalten durchgeführt wird, steigt, wenn ein qualifizierter Berater zur Seite gestellt wird. Ein wichtiger Grund ist, dass viele vor Effizienzmaßnahmen zurückschrecken, da hohe Vorleistungen notwendig sind. Der Berater begleitet Gebäudebesitzer vom ersten Schritt des Informierens und die ganze Durchführung über. Daher können auftretende Problem zeitnah adressiert werden, u.a. auch finanzielle Probleme. Somit wird der Prozess besonders für finanziell schwache Haushalte erleichtert, wo Energiekosten einen Großteil der Haushaltskosten ausmachen.

Breiten-/Tiefenwirkung: Da das Programm erst seit 2014 operativ ist, sind bisher wenige Informationen zur Wirkung verfügbar. Allerdings erscheint das Programm äußerst innovativ, da es mehrere Hürden, die eine Gebäudesanierung erschweren, beseitigt. Durch die Beratung können Bedenken ausgeräumt und sogar der Zugang zu Finanzierungsmöglichkeiten erleichtert werden. Weiterführende Analysen des Programms sind ab Herbst 2014 bis Ende 2015 geplant (Danish Energy Agency, 2014, S.2).

Innovationsgrad: Hoch, da umfassende Maßnahme, die die verschiedenen Sanierungsschritte und mehrere Akteure involviert. Außerdem wurde das Programm unter enger Einbeziehung von Verbänden und zahlreichen Interessengruppen (wie beispielsweise Baugewerbe, Energieversorgungsunternehmen, Kommunen und Finanzinstituten) entwickelt (Danish Energy Agency, 2014, S.2).

Übertragbarkeit: Mittel, da kostenintensiv (DKK 50 Mio. ca. EUR 6,7 Mio. als Investitionskosten in 2014); ggf. kann das Informations- und Beratungsprogramm mit Förderprogrammen gekoppelt werden (Danish Energy Agency, 2014, S.2).

2.3.1.6 Energieeinsparungen in Haushalten – SEH Programm

Mitgliedstaat: **Griechenland**

Sektor: Haushalte

Kontextbedingungen:

EI (2012): Steigerung der Energieeffizienz im Haushaltssektor um 3,82 % im Vergleich zum Jahr 2000.

REV (2012): 8,304 koe/m² (Haushalte, EU Ø 10,734 koe/m²)

AEP (2020): 23,1 PJ

Energiemix (2012): Kohle 29,4 %, Öl 47,9 %, Gas 13,2 %, Kernkraft 0,0 %, Erneuerbare 8,9 %, Sonstige 0,6 %

Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz im Sektor: Der griechische Mindest-Energieeffizienz-Standard für Gebäude wird durch finanzielle Förderprogramme und Energieausweise sowie Informations- und Bildungskampagnen begleitet. Ein solches Förderprogramm ist das SEH Programm, das für Energieeinsparungen in Haushalten sorgen soll.

Instrumententyp: Förderung

Beschreibung der Maßnahme

Das SEH-Programm, das 2010 beschlossen wurde, hat das Ziel, den Energieverbrauch von selbstgenutztem Wohneigentum zu reduzieren, die vor der ersten Wärmeregulierung gebaut wurden. Bevor sich ein Hausbesitzer entscheidet am Programm teilzunehmen, wird ein Energie-Audit von „Energie-Inspektoren“ durchgeführt. Hierbei wird auch ein Energieausweis ausgestellt, um den Energieverbrauch des Gebäudes, bezogen auf ein Vergleichsgebäude mit gleicher Geometrie, zu bewerten. Teilnahmebedingung ist, dass ein Gebäude gleich oder schlechter als Effizienzklasse D bewertet wurde. Die Systematik des griechischen Energieausweises bringt es mit sich, dass mit der Effizienzklasse D kein einheitlicher Verbrauch pro m² verbunden ist. Das Programm wendet sich an Haushalte mit niedrigen bis mittleren Einkommen; die Gebäude müssen in Gegenden mit durchschnittlichen Verkaufspreisen unter 2.100 Euro/m² liegen. Ziel ist es, das Gebäude um mindestens eine Effizienzklasse, bezogen auf das Vergleichsgebäude, zu verbessern. Bezogen auf den Verbrauch des Vergleichsgebäudes sollen mindestens 30 % Energie eingespart werden. Die Ausstellung des Energieausweises wird in voller Höhe gefördert. (Ministry of Environment, Energy & Climate Change 2015)

Vier Banken sind Teil des Programms und bewerten die ermittelten Effizienzpotenziale im Hinblick auf die von ihnen angebotenen Finanzierungskonditionen. Diese hängen – neben den Potenzialen – auch vom Einkommen der Teilnehmer ab. Hierbei gibt es zwei Kategorien (Einzelpersonen mit einem Einkommen bis 40.000 Euro oder Familien mit bis zu 60.000 Euro gehören zu Kategorie A, Einzelpersonen mit einem Einkommen von 40.000 Euro bis 60.000 Euro oder Familien mit einem Einkommen zwischen 60.000 und 80.000 Euro gehören zu Kategorie B, für Mehrfamilienhäuser gelten andere Regeln). (ODYSSEE-MURE 2014)

Teilnehmer der Kategorie A können einen Kredit erhalten, der 100 % der Investitionskosten abdeckt, in Kombination mit einem Zuschuss von 35 % der Kosten. Teilnehmer der Kategorie B können ebenfalls einen Kredit von 100 % der Anfangskosten erhalten, jedoch in Kombination mit einem Zuschuss in Höhe von 15 %. Die Laufzeit des Kredits beträgt 4 Jahre. Es können maximal 15.000 Euro Zuschuss gewährt werden. (ODYSSEE-MURE 2014)

Maßnahmen, die umgesetzt werden, sind hauptsächlich die Dämmung von Wänden und Dächern sowie der Austausch von Fenstern, Heizungsanlagen und Warmwasserbereitungsgeräten. Ziel ist es, 100.000 Gebäude zu sanieren, bis 2014 wurden ca. 70.000 Anträge gestellt. Bislang geförderte Maßnahmen erzielten im Schnitt eine Einsparung von 40 %, bezogen auf das Vergleichsgebäude mit gleicher Geometrie (Spyridaki et al. 2014). Bis 2020 sollen weitere 700 Mio. EUR an Fördermitteln zur Verfügung gestellt werden (Kathimerini 2015).

Bewertung

Einspareffekt in PJ: 3,6 PJ von 2014 bis 2020 (ODYSSEE-MURE 2014)

CO_2-Minderung: N/A

Positive Nebeneffekte: Aufträge für das Handwerk

Breiten-/Tiefenwirkung: mittlere Breitenwirkung. Geringe Tiefenwirkung, der Fokus liegt auf Bezahlbarkeit statt auf Sanierungen mit hoher Einsparwirkung.

Innovationsgrad: mittel, interessant sind die Verknüpfung mit dem Haushaltseinkommen und durchschnittlichen Wohnungspreisen sowie der Fokus auf Geringverdiener. Weiterhin ist die Kombination aus Energieausweisen, finanziellen Anreizen, Energie-Audits und einer Aufteilung der Zuschüsse je nach Einkommen hervorzuheben.

Übertragbarkeit: mittel, eine einfache Umsetzung ist möglich. Es werden jedoch erhebliche finanzielle Mittel benötigt.

2.3.1.7 Gebäudeausweis (Building Energy Rating (BER))

Mitgliedstaat: **Irland**

Sektor: Private Haushalte (Wohngebäude); Industrie und Gewerbe (Nicht-Wohngebäude)

Kontextbedingungen

EI (2012): Steigerung der Energieeffizienz im Haushaltssektor um 31,0% im Vergleich zum Jahr 2000

REV(2012): 8,507 koe/m² (Haushalte, EU Ø 10,734 koe/m²)

AEP (2020): 8,9 PJ (Haushalte)

Energiemix (2012): Kohle 17,2 %, Öl 47,3 %, Gas 29,1 %, Kernkraft 0,0 %, Erneuerbare 5,8 %, Sonstige 0,6 %

Spezifika: Irland steht durch seine Insellage vor besonderen Herausforderungen. So ist die Versorgungssicherheit der Insel stark von Importen (Erdöl, Erdgas) abhängig. Des Weiteren trägt die Landwirtschaft einen großen Anteil zu den nationalen Emissionen bei.

Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz im Sektor: Im Haushaltssektor wurden in den letzten 20 Jahren aufgrund von effizienten Neubauten und Renovierungen große Energieeinsparungen erreicht. Zwei Ziele stehen im Vordergrund: Zum einen soll eine Komfortsteigerung mit signifikanten CO_2 Einsparungen erreicht werden und zum anderen alte Gebäude energieeffizienter gestaltet werden (Department of Communications, Energy and Natural Resources, 2014a, S.39).

Die irische Energiepolitik verfolgt das Ziel, Nachhaltigkeit, Wettbewerbsfähigkeit und Energiesicherheit weiter in Einklang zu bringen (Department of Communications, Energy and Natural Resources, 2014a).

Instrumententyp: Regulierung (Energieausweis)

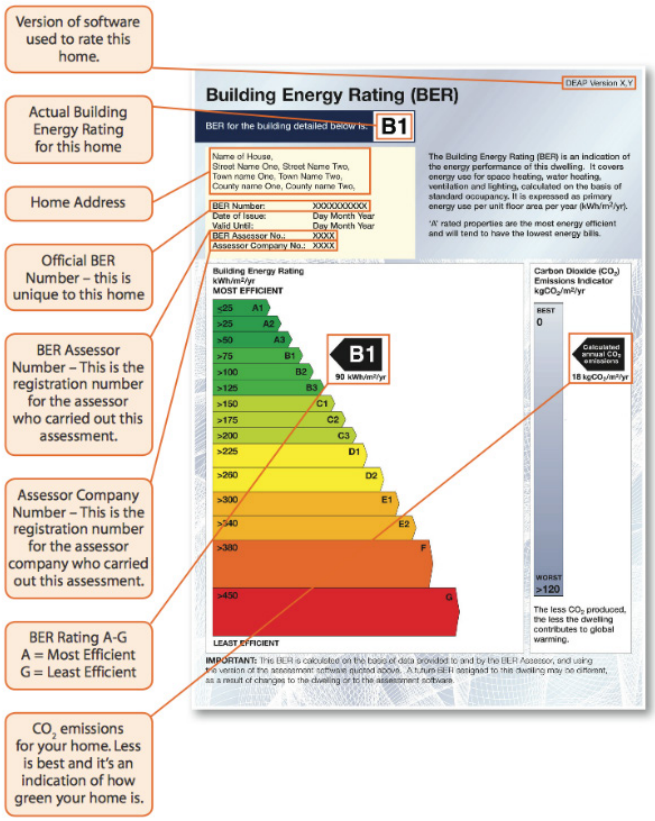
Beschreibung der Maßnahme

Alle Mitgliedstaaten der EU sind verpflichtet, die Vorgaben zu den Energy Performance Certificates in nationales Recht umzusetzen. Seit 2009 muss für alle Gebäude, die neu gebaut, verkauft oder vermietet werden, ein Energieausweis vorliegen. In Irland war es bereits vor der Revision der Gebäuderichtlinie im Jahr 2010 Pflicht, diesen bei Annoncen, Verkauf und Vermietung unaufgefordert vorzuzeigen bzw. die Bewertung anzugeben.

In Irland wird diese Vorgabe durch das Building Energy Rating (BER) umgesetzt. Es ähnelt dem bekannten Energielabel für Geräte mit der Einteilung von A bis G. Gebäude mit einem A Label zeichnen sich durch einen geringen Energieverbrauch aus. Eine Besonderheit am BER sind jedoch die vorhandenen Zwischenstufen. Es zeigt z.B. die Unterteilung von A in A1, A2 und A3. Insgesamt besitzt das Label somit 15 Bewertungsstufen. Diese machen das Label übersichtlich, leicht verständlich und somit verbraucherfreundlich (eceee o.J., S.7-12). Bei diesem Bedarfsausweis wird die Stufe ermittelt

durch den Energieverbrauch der Warmwasserbereitung, Raumheizung, Belüftung und Beleuchtung. Die Abbildung zeigt ein Schema des Labels und eine Erklärung, welche Informationen das Label beinhaltet. Auch die Zwischenstufen lassen sich erkennen.

Abbildung 8: Muster des irischen Energieausweises



Quelle: SEAI 2015

Um ein Zertifikat zu erhalten, müssen zertifizierte Gutachter (BER Assessors) das Haus bewerten. Bei einer Hausbesichtigung werden etwa 80 Daten abgefragt und in ein Online-Bewertungstool eingegeben. Die Gutachter werden in Trainingsprogrammen geschult und später zertifiziert. Somit soll eine hochwertige Bewertung des Energieverbrauchs eines Gebäudes garantiert werden. Eine Datenbank listet alle zertifizierten Gutachter auf. Auch Architekten und Planer werden früh in den Bewertungsprozess eingebunden, um das Gebäude zu bewerten und Empfehlungen zu formulieren (SEAI, 2015).

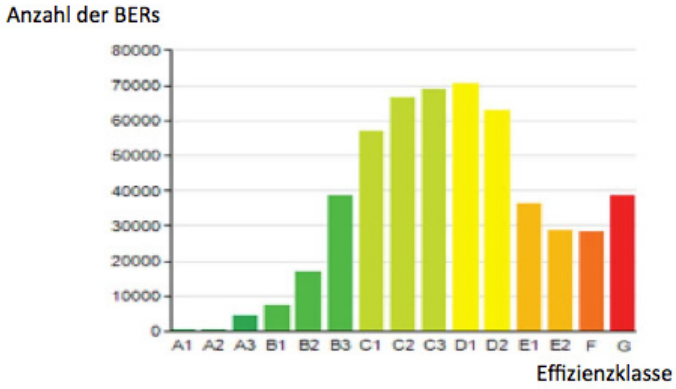
Ein Bericht (Advisory Report) wird dem Zertifikat beigelegt, um den Hausbesitzer darüber zu informieren, welche Energieeffizienzmaßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz empfohlen werden. Dieser Bericht ist insbesondere hilfreich für Personen, die gerade ein Haus gekauft haben oder planen, ein Haus zu renovieren. Es werden u.a. Maßnahmen zu Dämmung, Verglasung, Belüftung und Heizung vorgeschlagen (SEAI, 2015; Hydland, 2012, S.3).

Eine öffentlich zugängliche Datenbank listet die Wohngebäude auf, die bereits zertifiziert wurden. Diese Datenbank dient nicht nur zur Qualitätskontrolle und zur Markttransparenz für Kauf- und Mietinteressenten, sondern ermöglicht auch statistische Erhebungen. Zielgruppe sind speziell auch Forschungseinrichtungen, die die Daten auswerten.

Bewertung

Einspareffekt: Eine Evaluierung wurde bislang noch nicht durchgeführt. Im Februar 2015 sah die Verteilung der Bewertungsstufen wie folgt aus:

Abbildung 9: Verteilung der Bewertungsstufen 2015 für Wohngebäude



Quelle: SEAI, 2015a

CO_2 Minderung N/A

Positive Nebeneffekte: Eine Datenbank informiert über Gutachter und listet alle zertifizierten Gebäude auf. Das verbessert die Markttransparenz, ermöglicht eine Qualitätskontrolle und die Erhebung statistischer Daten.

Breiten-/Tiefenwirkung: Derzeit sind 525.000 Bedarfsausweise registriert (Februar 2014), jedes Jahr werden 90.000–110.000 Gebäude im Bereich privater Haushalte neu bewertet (SEAI, 2015a). Für Nicht-Wohngebäude wurden im Jahr 2013 8.821 und im Jahr 2014 9.801 Gebäude bewertet (SEAI, 2015b).

Innovationsgrad: Nicht nur das Design ist der Zielgruppe angepasst (so gibt es für Wohn- und Nicht-Wohngebäude unterschiedliche Ausweise), auch die Berichte, die mit dem Building Energy Rating zusammenhängen, sind vielversprechend: Der Bericht mit Vorschlägen, wie die Energieeffizienz eines Hauses verbessert werden könnte, geht im Detailgrad über die EU-Vorgaben hinaus. Er bietet Anregungen, das Gebäude energieeffizient zu gestalten. Die Maßnahmen können freiwillig umgesetzt werden, es wird zwischen günstigen und teuren Maßnahmen und zwischen hohen und geringen Einsparungen unterschieden. Auch die Veröffentlichung der Bedarfsausweise in der Datenbank ist ein sehr innovativer Schritt (bigEE, 2012).

Übertragbarkeit: Da alle EU-Länder verpflichtet sind, Energieausweise umzusetzen, wird die Übertragbarkeit als hoch eingestuft.

2.3.1.8 Mehr mit Weniger „Meer Met Minder“ (Gebäudesanierung)

Mitgliedstaat: **Niederlande**

Sektor: Haushalte (Wohngebäude), Industrie und GHD (Nichtwohngebäude)

<u>Kontextbedingungen</u>

EI (2012): Steigerung der Energieeffizienz im Haushaltssektor um 26,65% im Vergleich zum Jahr 2000.

REV (2012): 8,172 koe/m² (Haushalte, EU Ø 10,734 koe/m²)

AEP (2020): 18,8 PJ (Haushalte)

Energiemix (2012): Kohle 10 %, Öl 41,4 %, Erdgas 40,4 %, Kernenergie 1,2 %, Erneuerbare 4,3 %, Sonstige 2,7 %

Spezifika: Auf den Gebäudebereich entfallen ca. 30 % des gesamten Energieverbrauchs in den Niederlanden.

Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz im Sektor: Mehr als 50 % der Energieeinsparungen unter Art. 3 EED in 2020 sollen im Gebäudebereich erfolgen. Dafür unterstützen die Niederlande energetische Gebäudesanierungen mit zahlreichen Förderprogrammen. Dazu gehören Darlehensoptionen für energieeffiziente Sanierungen mit einem finanziellen Volumen von 600 Mio. Euro sowie Fonds zur Finanzierung von Energieeinsparungen für Eigentümer und Mieter mit einem Volumen von 400 Mio. Euro (Dutch National Energy Efficiency Action Plan, 2014, S.19).

Instrumententyp: Freiwillige Vereinbarung, Förderung

Beschreibung der Maßnahme

Im Jahr 2008 haben im Rahmen des „Meer Met Minder" Programms unter anderem die niederländische Regierung, Wohnungsbaugesellschaften und Energiekonzerne vereinbart, existierende Wohngebäude und Nichtwohngebäude energetisch zu sanieren. Ziel des Programms ist es, durch Sanierungsmaßnahmen die Energieeffizienz in Gebäuden um 20-30 % zu erhöhen. Für den Zeitraum zwischen 2012 und 2020 sollen jährlich 300.000 Gebäude durch das Programm erreicht werden und insgesamt bis 2020 etwa 13-32 PJ eingespart werden (MURE II, 2014, S. 1).

Um den Zielwert zu überprüfen, wird das Gebäudezertifizierungssystem genutzt. Seit Anfang des Jahres (2015) erhalten alle Häuser in Holland ein vorläufiges Energielabel basierend auf dem Haustyp, dem Baujahr und ähnlichen Häusern. Um ein bestimmtes Label zu erhalten, müssen Hausbesitzer ein Online Formular ausfüllen und Nachweise (z.B. Rechnungen für Sanierungen, Fotos einer Doppelverglasung etc.) hochladen. Diese werden anschließend von zertifizierten Experten überprüft und für 10 Jahre bestätigt. Für Mehr mit Weniger werden alle Gebäude gezählt, die sich entlang der A-G Skala um zwei Kategorien verbessern, wie auch jene Gebäude, die mindestens mit einem B zertifiziert sind, um Tiefensanierungen anzureizen. Durch Teilnahme am Programm erhalten Gebäudebesitzer (sowohl Privatpersonen als auch Wohnungsbaugesellschaften) eine umfassende Beratung durch einen zertifizierten Experten. Bis zum Jahr 2011 wurde ein Zuschuss von bis zu EUR 1.000 für Gebäudebesitzer gewährt, wenn sich das Energielabel um eine Kategorie bzw. zwei Kategorien verbessert hat. Das Programm wird nicht direkt durch ein staatliches Förderprogramm flankiert. Allerdings bieten einige Gemeinden derzeit ein zinsgünstiges Darlehen an. Darüber hinaus wird das Programm mit 450.000 Euro pro Jahr von der Energie Nederland, einem Branchenverband für Energieunternehmen, unterstützt (ibid).

Bewertung

Einspareffekt in PJ: 13–32 (2020) (MURE II, 2014, S. 1)

CO_2-Minderung: N/A

Positive Nebeneffekte: Es werden auch Handwerker zum Thema Energieeffizienz geschult.

Breiten-/Tiefenwirkung: Zwischen 2008 und 2012 wurden bereits 1,2 Millionen Gebäude energetisch saniert (sowohl Voll- als auch Teilsanierungen). Im Durchschnitt hat sich die Energieeffizienz um 20-30 % verbessert (MURE II, 2014, S. 2). Dementsprechend zeigt das Programm bereits erste Erfolge. Allerdings wird das Programm durch andere Instrumente (wie beispielsweise freiwillige Vereinbarungen mit 5 Wohnungsbaugesellschaften, 110.000 Häuser zu sanieren, und diverse Fördersysteme) komplementiert (IEA, 2015a; Ecologic Institute und eclareon, 2014, S. 10). Die Einsparwirkungen sind höher als das oben angegebene AEP (2020) von 18,8 PJ, da auch Industrie- und Gewerbebauten berücksichtigt werden.

Innovationsgrad: Mittel

Übertragbarkeit: Mittel, relevant für Länder mit hohem Anteil an Wohnungsbaugesellschaften da viele Gesellschaften im Gebäudesektor freiwillige Vereinbarungen eingegangen sind mit dem Ziel die Energieeffizienz in Gebäuden gemeinsam zu verbessern.

2.3.2 Industrie und Gewerbe

2.3.2.1 Klimawandel Vereinbarungen (Climate Change Agreements/CCA) gekoppelt mit der Klimasteuer (Climate Change Levy/CCL))

Mitgliedstaat: **Großbritannien**

Sektor: Industrie und Gewerbe

Kontextbedingungen

EI (2012): Steigerung der Energieeffizienz im Industriesektor um 20,65% im Vergleich zum Jahr 2000.

REV(2012): 0,072 koe/€2005p (EU Ø 0,094 koe/€2005p)

AEP (2020): 101,1 PJ

Energiemix (2012): Kohle 19,1 %, Öl 34,2 %, Erdgas 32,8 %, Kernenergie 8,9 %, Erneuerbare 4,1 %, Sonstige 0,9 %

Spezifika: energieintensive Industrie (Primärmetalle, Chemie, Papier, Nicht-metallische Mineralstoffe, wie Zement, Keramik, Glas und Kalk)

Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz im Sektor: Die Energieeffizienzpolitik der britischen Regierung spielt eine wichtige Rolle bei der Unterstützung und Entwicklung des Energieeffizienzmarktes. Maßnahmen wie der Green Deal, Intelligente Zähler (ECO Smart Meters) und das Erneuerbare-Wärme-Anreizprogramm (Renewable Heat Incentive (RHI)) treiben die Entwicklung neuer Märkte und Technologien voran und helfen Energiekosten in Unternehmen zu reduzieren (Department of Energy and Climate Change, 2013, S. 8ff.). Seit Oktober 2013 besteht für alle Unternehmen, die an der Börse gelistet sind, die Pflicht, regelmäßig über THG-Emissionen und den Energieverbrauch zu berichten. Großbritannien ist zusätzlich das erste Land, das börsennotierten Unternehmen vorschreibt, THG-Emissionen und Energieverbrauch in den Jahresberichten zu veröffentlichen (ibid, S.28).

Instrumententyp: Freiwillige Vereinbarung in Kombination mit ökonomischen Anreizen und Ordnungsrecht

Beschreibung des Instruments

Klimawandel-Vereinbarungen (CCAs) wurden im Jahr 2001 als freiwillige Selbstverpflichtung energieintensiver Unternehmen eingeführt. Unter CCAs können Unternehmen Steuerentlastungen erhalten, wenn sie die Energieeffizienz ihrer Anlagen verbessern bzw. CO_2 Emissionen verringern. Das Instrument wirkt im Zusammenspiel mit der Klimasteuer (CCL), die ebenfalls 2001 eingeführt wurde. Die Klimasteuer wird auf Strom, Gas und fossile Brennstoffe gezahlt. Betroffene Sektoren sind die Industrie, GHD und Landwirtschaft. Die Rate für Strom liegt in 2015 bei 0,54 p/kWh (ca. 0,77 €ct/kWh), für Gas bei 0,19 (ca. 0,27 €ct/kWh) und für andere fossile Brennstoffe zwischen 1,24-1,51 p/kWh (ca. 1,77-2,16 €ct/kWh) (HMRC, 2015). Erst durch die mögliche Entlastung von der CCL entsteht ein direkter ökonomischer Anreiz für die Unternehmen, Maßnahmen durchzuführen. Mit Einführung der zweiten Phase des Mechanismus im Jahr 2013 ist eine Steuerentlastung um bis zu 90 % (für Strom) möglich, zuvor waren es ausschließlich 65 % (UK Government, 2015). Monitoring und Verifizierung der Einsparungen werden durch die Umweltagentur durchgeführt. Bisher konnten alle Zielsetzungen aus den freiwilligen Vereinbarungen erfüllt werden. Es gibt zwei unterschiedliche Ar-

ten von Klimawandel-Vereinbarungen: Rahmenvereinbarungen, welche Sektorziele setzen und zugrunde liegende Vereinbarungen für einzelne Analgen eines Sektors. Über 50 Industriebranchen haben CCA Rahmenvereinbarungen (verhandelte Verpflichtungen zwischen den Industrien und dem Ministerium für Energie und Klimawandel/DECC). Dazu zählen die wichtigsten energieintensiven Industrien (z.B. Aluminium, Zement, Keramik). Ziele wurden für 9.900 Anlagen vereinbart (ibid; GreenWise, 2013; Industrial Efficiency Policy Database (2015)). Zusätzlich gibt es zugrunde liegende Vereinbarungen („underlying agreements"), welche Anlagen eines Besitzers innerhalb eines spezifischen Sektors betreffen. Branchenverbände verwalten die zugrunde liegenden Vereinbarungen für die einzelnen Unternehmen ihrer Branche. Die Laufzeit des CCAs-Mechanismus wurde kürzlich bis 2023 verlängert. Bis 2020 soll die Energieeffizienz in der energieintensiven Industrie durch CCA um 11 %verbessert werden (2008 Basis) (ibid).

Rückblickend wurden z.B. in der fünften Zielperiode (2008–2010) 28,5 Mio. Tonnen CO_2 pro Jahr eingespart. Es konnten Energiekosteneinsparungen der abgedeckten Industrien in Höhe von £1,5 Mrd. pro Jahr (2 Mrd. EUR), zusätzlich zu den CCL-Kosteneinsparungen von £350 Mio. (470 Mio. EUR) verzeichnet werden (GreenWise, 2013. Die letzte Evaluierung der CCA hat 2010 stattgefunden. Laut dem 3. NEEAP soll eine aktuelle Evaluierung in 2015 stattfinden.

Das **Programm zur Verbesserung der Energieeffizienz in energieintensiven Unternehmen (PFE) in Schweden** funktionierte mit einem ähnlichen Mechanismus. Hier erhielten energieintensive Unternehmen einen Steuerabzug im Gegenzug für Ihre Teilnahme am Programm. Diese verpflichtete zur Einführung eines Energiemanagementsystems, Durchführung von Audits und Umsetzung der Maßnahmen. Da die Energiesteuern für die energieintensive Industrie in Schweden sehr niedrig sind und das Programm bei einem weiteren Steuerabzug zu einer Verletzung der EU-Subventionsregelungen führte, wurde das Programm beendet (ENSPOL, 2015, S.118f.). Der Mechanismus war aber sehr effektiv und würde bei höheren Steuern funktionieren.

Bewertung

Einspareffekt in PJ: 16,2 (kumuliert 2014-2020) (UK National Energy Efficiency Action Plan, S. 9)

CO_2-Minderung: 1260 kt $CO_{2\text{-Äquiv}}$ (kumuliert 2014-2020) (MURE II, 2014, S.1)

Positive Nebeneffekte: Erhalt der Wettbewerbsposition von Unternehmen bzw. Verbesserung durch sinkende laufende Kosten.

Breiten-/Tiefenwirkung: Der Anreizmechanismus im Zusammenspiel mit Climate Change Levy (CCL) stellt sicher, dass Selbstverpflichtungen eingegangen werden und die Umsetzung von Energieeffizienzverbesserungen bzw. CO_2-Einsparungen auch tatsächlich erfolgen.

Innovationsgrad: Mittel

Übertragbarkeit: Hoch für Länder mit hohem Anteil an energieintensiver Industrie.

2.3.2.2 Energienetzwerk Großindustrie (Large Industry Energy Network (LIEN))

Mitgliedstaat: **Irland**

Sektor: Industrie und Gewerbe

Kontextbedingungen

EI (2012): Steigerung der Energieeffizienz im Industriesektor um 26,6% im Vergleich zum Jahr 2000.

REV (2012): 0,07 koe/€2005p (EU Ø 0,094 koe/€2005p)

AEP (2020): 8,9 PJ

Energiemix (2012): Kohle 17,2 %, Öl 47,3 %, Gas 29,1 %, Kernkraft 0,0 %, Erneuerbare 5,8 %, Sonstige 0,6 %

Spezifika: Irland steht durch seine Insellage vor besonderen Herausforderungen. So ist die Versorgungssicherheit der Insel stark von Importen (Erdöl, Erdgas) abhängig. Des Weiteren trägt die Landwirtschaft einen großen Anteil an den nationalen Emissionen bei. Im Industriebereich wird Energie hauptsächlich von der Chemie-, Steine und Erden (insb. Zement-), Maschinen-, Metall- und Nahrungsmittelindustrie verbraucht. Die Stahlerzeugung wurde Anfang der 2000er eingestellt. Seit 2010 geht der Energieverbrauch der Industrie zurück und liegt mittlerweile bei unter 20 % am gesamten Endenergieverbrauch Irlands. Die Energieintensität liegt unter dem europäischen Durchschnitt und hat sich seit 2002 auf etwa 0,07 koe/€2005p eingependelt.

Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz im Sektor: Seit den 1990er Jahren hat sich der irische Industriesektor in Richtung einer weniger energieintensiven Industrie entwickelt – mit dem daraus resultierenden Rückgang des Energieeinsatzes (MURE I, 2012b, S. 1). Die irische Energiepolitik will Nachhaltigkeit, Wettbewerbsfähigkeit und Energiesicherheit weiter gewährleisten. Übergeordnetes Ziel ist es, neben der Einsparung von Energie, Investitionen zu erleichtern, Arbeitsplätze zu schaffen, innovative Produkte zu fördern, Exporte anzukurbeln und Wirtschaftswachstum zu forcieren (Department of Communications, Energy and Natural Resources, 2014a, S. 4). Um Energieeffizienz in der Industrie zu fördern, sollen Informationen bereitgestellt und Lebenszykluskosten besser dargestellt werden („real experiences and success stories“) (Department of Communication, Energy and Natural Resources (2014b), S. 24). Das Artikel 7-Ziel der EED soll mit einem Energieverpflichtungssystem für Energieversorger (42 % der Einsparungen im Jahr 2020) und mit alternativen Maßnahmen erreicht werden. So sollen ca. 9 % der Einsparungen bis 2020 durch das LIEN-Netzwerk erreicht werden.

Instrumententyp: Information und Beratung; freiwillige Vereinbarungen

Beschreibung der Maßnahme

Das Large Industry Energy Network (LIEN) wurde 1995 gegründet und ist ein freiwilliges Netzwerk, das von der Sustainable Energy Authority of Ireland (SEAI) für energieintensive Unternehmen betrieben wird. Teilnehmen können Unternehmen, die bereits Mitglied des Energy Agreement Programms[10] sind und/oder jährliche Energiekosten von über einer Million Euro haben (MURE II, 2015, S. 1). Etwa 170 Unternehmen, die für ca. 17 % des Primärenergieverbrauchs in Irland und ca. 50 % des Primärenergieverbrauchs in der Industrie verantwortlich sind, sind Teil dieses Netzwerks (SEAI, 2013a, S. 4).

Das Hauptziel von LIEN ist die Reduktion der jährlichen Energiekosten. Zudem soll die Wettbewerbsfähigkeit gesteigert, die Energiesicherheit gewährleistet und die Umwelt geschützt werden. Diese Ziele sollen primär mit Hilfe eines Energiemanagements erreicht werden. Hierzu orientiert sich das Netzwerk am ISO 50001 Standard und hat darüber hinaus ein eigenes Modell entwickelt (SEAI, 2013a, S.7).

Um Unternehmen beim Aufbau eines Energiemanagements und bei der Einführung von Energieeffizienzmaßnahmen zu unterstützen, werden Workshops und Seminare organsiert. Ferner finden Beratungen mit Spezialisten vor Ort statt. Ist noch kein Energiemanagement vorhanden, wird das Unternehmen beim Aufbau unterstützt. Wurde bereits ein Energiemanagement eingeführt, wird in erster Linie der Austausch unter den Firmen gefördert. In Untergruppen werden bestimmte Technologien

[10] Das SEAI Energy Agreements Programme ist ein Unterprogramm des Netzwerks. Etwa 80 Unternehmen haben sich verpflichtet, ISO 50001 Standards einzuführen. Das Unterprogramm geht über die Anforderungen des LIEN Netzwerks hinaus

oder spezielle Interessen diskutiert. Auch Monitoring-Aktivitäten und die Schulung von Mitarbeitern stehen im Fokus von LIEN. Das Online Forum LIEN LINK fördert die Kommunikation unter den Mitgliedern und bietet einen Überblick über Veranstaltungen (SEAI, 2015).

Unternehmen, die am Netzwerk teilnehmen, verpflichten sich die folgenden Maßnahmen umzusetzen (SEAI, 2015):

- Einführung eines Energiemanagements
- Definition von Einsparzielen
- Jährliches Energy Audit
- Jährlicher Bericht zum Energieverbrauch

Gemessen werden die Energieeinsparungen mit Hilfe eines Energy Performance Indicators (EPI). Wird ein Unternehmen Mitglied bei LIEN, wird der EPI auf 100 gesetzt (Baseline). Dieser Wert gibt die Energieintensität des jeweiligen Jahres an. Nimmt der Wert ab, hat sich die Energieintensität verbessert. Ein Wert über 100 zeigt eine Verschlechterung der Energieintensität. Als weitere Monitoring-Maßnahmen müssen die Unternehmen jedes Jahr anhand eines Fragebogens die Energieeinsparungen bottom-up berechnen (SEAI, 2013a, S.25).

In Zukunft ist geplant, das Netzwerk auf 200 Unternehmen auszubauen und den Anteil von industriellen und nicht-industriellen auszuweiten.

Bewertung

Einspareffekt in PJ: Seit Beginn des Instruments haben die teilnehmenden Unternehmen ca. 1-2 % Energie pro Jahr eingespart. Bei den Unternehmen, die seit 1995 am Netzwerk teilnehmen, haben bis zum Jahr 2011 im Durchschnitt 27 % Endenergie eingespart (SEAI, 2013a, S.4).

Laut NEEAP (2014, S.74) wurden im Jahr 2012 6,49 PJ Primärenergie und 3,91 PJ Endenergie eingespart. Die Prognosen für 2020 belaufen sich auf 9,82 PJ Primärenergieeinsparungen und 5,91 PJ Endenergieeinsparungen.

CO_2-Minderung: 5.926.406 t (2013) (SEAI, 2013a, S.5)

Positive Nebeneffekte: Die Vernetzung der Unternehmen wird gefördert. Informationsbarrieren, gerade in Bezug auf technische Möglichkeiten, konnten durch Austausch von Erfahrungen und Schulungen abgebaut werden. Durch jährliche Berichte wird eine regelmäßige Kontrolle der Maßnahmen gewährleistet. Außerdem steigt der Anreiz, Energieeffizienzmaßnahmen umzusetzen, wenn die Ergebnisse öffentlich gemacht werden.

Breiten-/Tiefenwirkung: Die 170 Unternehmen sind verantwortlich für einen großen Teil des irischen Energieverbrauchs. Durch die Erfolge des Netzwerks und die Bereitstellung von Best Practices an andere Länder ist das Potenzial hoch, dass es zu Multiplikatoreffekten kommt.

Innovationsgrad: hoch, da es sich um ein sehr großes Netzwerk handelt, das die irische energieintensive Industrie bündelt. Die Einsparerfolge sind gut, allerdings zeigen andere Netzwerke, dass die Potenziale noch nicht voll ausgeschöpft werden (siehe EnBW Netzwerke oder LEEN Netzwerke).

Übertragbarkeit: Die Übertragbarkeit wird als hoch eingestuft, da Unternehmensverbände bereits in vielen europäischen Ländern existieren.

2.3.2.3 Beschleunigte Abschreibungen (Accelerated Capital Allowances)

Mitgliedstaat: **Irland**

Sektor: Industrie und Gewerbe

Kontextbedingungen

EI (2012): Steigerung der Energieeffizienz im Industriesektor um 20,65% im Vergleich zum Jahr 2000.

REV (2012): 0,07 koe/€2005p (EU Ø 0,094 koe/€2005p)

AEP (2020): 8,9 PJ

Energiemix (2012): Kohle 17,2 %, Öl 47,3 %, Gas 29,1 %, Kernkraft 0,0 %, Erneuerbare 5,8 %, Sonstige 0,6 %

Spezifika: Irland steht durch seine Insellage vor besonderen Herausforderungen. So ist die Versorgungssicherheit der Insel stark von Importen (Erdöl, Erdgas) abhängig. Des Weiteren trägt die Landwirtschaft einen großen Anteil an den nationalen Emissionen bei. Im Industriebereich wird Energie hauptsächlich von der Chemie-, Steine und Erden (insb. Zement-), Maschinen-, Metall- und Nahrungsmittelindustrie verbraucht. Die Stahlerzeugung wurde Anfang der 2000er eingestellt. Seit 2010 geht der Energieverbrauch der Industrie zurück und liegt mittlerweile bei unter 20 % am gesamten Endenergieverbrauch Irlands. Die Energieintensität liegt unter dem europäischen Durchschnitt und hat sich seit 2002 auf etwa 0,07 koe/€2005p eingependelt.

Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz im Sektor: Seit den 1990er Jahren hat sich der irische Industriesektor in Richtung einer weniger energieintensiven Industrie entwickelt – mit dem daraus resultierenden Rückgang des Energieeinsatzes (MURE I, 2012a, S.1). Die irische Energiepolitik will Nachhaltigkeit, Wettbewerbsfähigkeit und Energiesicherheit weiter gewährleisten. Ziel ist es, neben der Einsparung von Energie, Investitionen zu erleichtern, Arbeitsplätze zu schaffen, Forschung voranzutreiben, Exporte anzukurbeln und Wirtschaftswachstum zu forcieren (Department of Communications, Energy and Natural Resource, 2014a, S.4). Das Artikel 7-Ziel der EED soll mit einem Energieverpflichtungssystem für Energieversorger (42 % der Einsparungen im Jahr 2020) und mit alternativen Maßnahmen erreicht werden. So sollen ca. 9 % der Einsparungen bis 2020 durch die ACA erreicht werden.

Instrumententyp: Ökonomischer Anreiz

Beschreibung der Maßnahme

Seit 2008 können in Irland ansässige Unternehmen durch die „Accelerated Capital Allowance (ACA)“ die vollen Kosten für den Kauf von energieeffizienten Produkten von den zu versteuernden Erträgen des Unternehmens im Jahr der Anschaffung abziehen. Ein Beispiel: Bei jährlichen Erträgen des Unternehmens von 100.000 EUR und dem Kauf von förderfähigen, energieeffizienten Produkten im Wert von 20.000 EUR muss lediglich die Differenz zwischen Ertrag und Produktkosten, also 80.000 EUR regulär versteuert werden. Hierbei müssten bei einem Steuersatz von 12.5 % lediglich 10.000 EUR an Steuern abgeführt werden. Bei der Standardbesteuerung können zwar auch die vollen Kosten für Maschinen und Produkte abgesetzt werden, allerdings nur über einen Zeitraum von acht Jahren. Es werden somit pro Jahr nur 1/8 des Produktpreises von dem Ertrag abgezogen. Folgt man diesem Beispiel weiter müssten somit 97.500 EUR mit 12,5 % versteuert werden. Bei Nutzung der ACA hat das Unternehmen somit gegenüber der Standardbesteuerung im selben Jahr 2.187 EUR mehr zur Verfügung. Somit steht durch die ACA schneller Kapital zur Verfügung, das z.B. für weitere Investitionen (in energieeffiziente Technologien) genutzt werden kann (SEAI, 2015).

Neben diesen „beschleunigten“ Abschreibungsmöglichkeiten können durch die Anschaffung energiesparender Produkte laufende Kosten gesenkt werden. Sukzessive wurde die Anzahl der förderfähigen Produkte erhöht. Derzeit sind zehn Produktkategorien und über 10.000 Produkte in einer Datenbank erfasst (siehe: http://triplee.seai.ie/AcaProducts/Search.aspx, angezeigt werden: Produktname, Produktbezeichnung, Hersteller, Lieferanten, Kurzbeschreibung, Link zur technischen Be-

schreibung). Es wird davon ausgegangen, dass 85 % aller energieverbrauchenden Produkte, die ein Industrieunternehmen im Jahr kauft, durch das Programm abgedeckt werden könnten SEAI 2015a). Förderfähige Produkte sind durch das irische „Triple E“ Label gekennzeichnet und können so schnell identifiziert werden. „Triple E“ erfasst die 10-15 % energieeffizientesten Produkte einer Gruppe und somit die Top-Performer. Die Liste wird regelmäßig aktualisiert und erweitert.

Die folgenden Produktgruppen werden durch das Programm abgedeckt (SEAI, 2015):

- Energiemanagementsysteme (Building Energy Management Systems (BEMS))
- Beleuchtung
- Motoren
- Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)
- Heizung und Strombereitstellung
- Heizung, Lüftung und Klimaanlage (HVAC)
- Elektrische und alternative Antriebe
- Elektromechanische Systeme
- Kühlung und Klimatisierung

Bewertung

Einspareffekte: 3,51PJ PEE (2008-2020). Im Jahr 2012 wurden bereits Energieeinsparungen von 0,7 PJ PEE erreicht (SEAI, 2014, S.7).

CO_2-Minderung: N/A

Positive Nebeneffekte: Die Maßnahme wurde mit geringem Kostenaufwand implementiert, da sie leicht in bestehende Steuerstrukturen integrierbar ist. Die einmaligen Start-up Kosten belaufen sich auf 415.000 EUR für 2008 und 2009, während die laufenden Kosten bisher auf 250.000 EUR pro Jahr geschätzt werden (Projektmanagement durch SEAI, IT-Systeme, Produktprüfungen, Werbung, Broschüren, etc.) (SEAI, 2014, S.11). Die Liquidität des Unternehmens erhöht sich im Jahr der Anschaffung von energieeffizienten Produkten durch die beschleunigte Abschreibung.

Breiten-/Tiefenwirkung: Da nur die energieeffizientesten Produkte gefördert werden, entstehen auf Herstellerseite Anreize, diese Produkte zu entwickeln und zu produzieren und auf Anwenderseite steuerliche Anreize zum Kauf.

Innovationsgrad: niedrig, da ähnliche Systeme schon in anderen Ländern erfolgreich durchgeführt werden (wie bspw. in Frankreich seit 1991 und UK seit 2001).

Übertragbarkeit: In UK und in den Niederlanden werden ähnliche Konzepte verfolgt, die Übertragbarkeit wird daher als hoch eingestuft.

2.3.3 Verkehr

2.3.3.1 Ökonomisches Bonus-Malus-System („Environmental Bonus-Malus-Scheme“)

Mitgliedstaat: **Frankreich**

Sektor: Verkehr

Kontextbedingungen

EI (2012): Steigerung der Energieeffizienz im Verkehrssektor um 10,51% im Vergleich zum Jahr 2000.

REV (2012): 6,69 l/100 km (EU Ø 6,76 l/100 km)

AEP (2020): 326,2 PJ

Energiemix (2012): Kohle 4 %, Öl 31 %, Gas 15 %, Kernkraft 42 %, Erneuerbare 8 %, Sonstige 0 %

Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz im Sektor: Der Verkehrssektor ist für 31,9 % des Endenergieverbrauchs in Frankreich verantwortlich. Ziel ist es, den CO_2-Ausstoß des Verkehrs bis 2020 auf das Niveau von 1990 zurückzubringen. Die politischen Instrumente orientieren sich dabei vor allem an zwei Strategien: Verlagerung auf emissionsarme Verkehrsmittel und Effizienzverbesserungen der bestehenden Verkehrsmittel. Über 80 % des Endenergieverbrauchs gehen auf den straßengebundenen Verkehr zurück; daher wird dieser Bereich am stärksten adressiert. (NEEAP France S. 35 f.)

Instrumententyp: Ökonomische Anreize

Beschreibung der Maßnahme

Das Bonus-Malus-System zielt auf den motorisierten Individualverkehr (MIV) ab und basiert auf drei Mechanismen:

1. Es gibt einen Bonus beim Kauf eines Neuwagens mit niedrigen CO_2-Emissionen;
2. Es gibt einen zusätzlichen Superbonus, wenn beim Kauf eines Neuwagens mit niedrigem CO_2-Ausstoß ein alter Diesel-Pkw (>15 Jahre) verschrottet wird (zwischenzeitlich gab es diesen Superbonus nicht);
3. Es wird ein Malus (Zusatz-Steuer) beim Kauf eines Neuwagens mit hohen CO_2-Emissionen fällig. (Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie 2015)

Durch das Bonus-Malus-System werden Anreize gesetzt, beim Neuwagenkauf möglichst CO_2-effiziente Fahrzeuge zu wählen. Da die CO_2-Emissionen bei gleicher Motorleistung bei Diesel-Fahrzeugen in der Regel geringer sind, werden diese in dem System tendenziell bevorzugt, was sich nachteilig auf NO_x und Partikelemissionen auswirken kann. Im Gegenzug gilt jedoch die Abwrackprämie nur für alte Dieselfahrzeuge. Die Betrachtung beschränkt sich auf direkte CO_2-Emissionen, sodass Energieemissionen für die Erzeugung von Strom oder Wasserstoff nicht berücksichtigt werden. Elektrofahrzeuge gelten danach – ähnlich wie in vielen anderen EU-Ländern – als Nullemissionsfahrzeuge. Das System wird regelmäßig weiterentwickelt, zuletzt mit einem verschärften Malus ab Januar 2014, der bis zu 8.000 Euro betragen kann, sowie einem abermals erhöhten Bonus für Pkw mit Niedrigstemissionen von bis zu 10.000 EUR (einschließlich Superbonus) ab April 2015 (Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie 2015). Seit der Einführung des Bonus-Malus-Systems 2008 sind die durchschnittlichen CO_2-Emissionen bei Neufahrzeugen in Frankreich kontinuierlich und deutlich stärker als zuvor gesunken (2007: 149g CO_2/km; 2012: 124 g CO_2/km, 2013 voraussichtlich: 117g CO_2/km) (NEEAP France 2014, S. 40).

Bewertung

Einspareffekt in PJ: N/A

CO_2-Minderung: 14,6 Mt CO_2 zwischen 2008 und 2012 gekaufte Neuwagen (über deren Lebensdauer) (NEEAP Frankreich 2014, S. 42)

Positive Nebeneffekte: Vorteilhaftes Zusammenspiel mit den französischen Autoherstellern, deren Produktportfolio schon bei Einführung der Regelung vergleichsweise viele kompakte und spritsparende Modelle enthielt

Breiten-/Tiefenwirkung: Hohe Breitenwirkung, das System schließt alle Neukäufe von Pkw ein. Eine Tiefenwirkung wird mit der stärkeren Förderung von Fahrzeugen mit sehr niedrigen Emissionen erreicht. Hier zeigt sich seit 2013 ein Trend der beschleunigten Einführung von Hybrid- und Elektrofahrzeugen (NEEAP Frankreich 2014, S. 42). Da für die CO_2-Emissionen europaweite Flottengrenzwerte gelten, könnten die Hersteller theoretisch auf anderen Märkten verstärkt Pkw mit höheren Emissionen absetzen. Erhebungen bestätigen jedoch, dass die französischen Hersteller auch europa-

weit zu den Pkw-Herstellern mit den geringsten CO_2-Emissionen der Fahrzeugflotte zählen (T&E 2013, S.1).

Innovationsgrad: Hoch, da das Instrument die Effizienz von Neuwagen erheblich verbessert hat und durch die Malus-Regelung sogar ein kostensparendes Element enthält. Gleichzeitig wird mit den Boni von über 4.000 bis hin zu 10.000 EUR für Niedrigstemissionsfahrzeuge erfolgreich ein Technologiewechsel hin zu Fahrzeugen neuer Generation unterstützt. Positiv ist auch, dass die Regelung neben den Privatfahrzeugen auch Dienstfahrzeuge und damit ein traditionelles Segment der großen Fahrzeuge mit hohem Verbrauch adressiert. Das Zusammenspiel von Bonus und Malus reduziert dabei die Kosten für den Fiskus. Allerdings haben die Kunden in den meisten Jahren weit stärker auf die Regelungen reagiert als geplant, sodass von 2008 bis 2011 ein Defizit von 1,45 Mrd. Euro aufgelaufen ist. 2012 war die Bilanz im Gleichgewicht, während 2013 wieder ein Defizit erzeugt wurde. Letztlich zeugen diese Zahlen aber davon, wie gut das Instrument von französischen Kunden angenommen wurde.

Übertragbarkeit: Hoch. In Ländern, in denen die Autoindustrie vorwiegend auf größere Fahrzeuge mit höherem Verbrauch setzt, ist jedoch mit erheblichem Widerstand zu rechnen.

2.3.3.2 Zulassungssteuer

Mitgliedstaat: **Dänemark**

Sektor: Verkehr

Kontextbedingungen

EI (2012): Steigerung der Energieeffizienz im Verkehrssektor um 13,88% im Vergleich zum Jahr 2000.

REV (2012): 8,02 l/100km (EU Ø 6,76 l/100km)

AEP (2020): 26,3 PJ

Energiemix (2012): Kohle 13,7 %, Öl 38,6 %, Erdgas 19,5 %, Kernenergie 0 %, Erneuerbare 23,5 %, Sonstige 4,7 %

Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz im Sektor: Der dänische Verkehrssektor wird fast ausschließlich mit fossilen Kraftstoffen versorgt. Die Umstellung auf erneuerbare Energie ist daher eine enorme Herausforderung für Dänemark. Kurzfristig spielen daher Biokraftstoffe eine Rolle, während hingegen langfristig Elektroautos wichtig werden. Dafür investiert Dänemark 70 Mio. DKK (ca. 9,4 Millionen Euro) in Ladestationen für Elektrofahrzeuge und hat eine Biokraftstoffquote von 10 % für Treibstoffe bis 2020 festgesetzt (Danish National Energy Efficiency Action Plan, 2014, S. 38ff.).

Instrumententyp: Regulierung

Beschreibung der Maßnahme

In Dänemark ist der Kauf eines PKWs mit einer hohen Zulassungssteuer verbunden. Dieses Steuerinstrument ist vom Kaufpreis des Wagens abhängig. Belaufen sich die Kosten inklusive der regulären Mehrwertsteuer auf nicht mehr als etwa EUR 11.000 (DK 79,000) beträgt die Zulassungssteuer 105 % des Wagenwertes. Elektrofahrzeuge, die weniger als 2000 kg wiegen, sind von der Zulassungssteuer komplett befreit (MURE II, 2014, S.1).

Für teurere PKW werden 180 % des Kaufbetrags berechnet. Einen Rabatt gewährt die Regierung auf Käufe von kraftstoffsparenden Fahrzeugen. Die Zulassungssteuer reduziert sich um ein Sechstel, wenn die Verbrauchswerte unterhalb von 4 Liter / 100 km (Benzin) oder 3,5 Liter / 100 (Diesel) liegen. Der Rabatt erhöht sich auf vier Sechstel für Wagen, die auf 100 km weniger als 2,5 Liter (Benzin) oder 2,2 Liter (Diesel) benötigen (ibid, S. 2).

CO_2-bezogene Zulassungssteuer (Irland)

Seit 2008 bemessen sich in Irland die Zulassungssteuer für Neufahrzeuge sowie die Kraftfahrzeugsteuer anhand des CO_2-Ausstoßes des PKWs und anhand der Motorstärke. Hierfür wurden zunächst Fahrzeuge in sieben Kategorien (A bis G) eingeteilt. Je besser ein Neufahrzeug eingestuft ist, desto weniger Steuern werden von den Behörden erhoben. So soll bewusst der Kauf zugunsten von weniger umweltschädlichen PKW beeinflusst werden. Bevor ein Fahrzeugtyp auf dem europäischen Markt verkauft werden darf, müssen Testverfahren durchgeführt werden, wodurch u.a. die Umweltwirkung des Fahrzeugs festgehalten wird. Dabei wird auch der CO_2-Ausstoß bestimmt, was die Klassifizierung des Fahrzeugs und somit den Besteuerungsmechanismus in Irland erleichtert. Im Jahr 2013 wurden die Kategorien A und B weiter unterteilt in A0 bis A4 bzw. B1 und B2. So wird ein PKW als A0 kategorisiert, wenn es CO_2 neutral ist (0g pro km) während ein PKW der Kategorie A4 111 bis 120 g CO_2 Emissionen pro Kilometer ausstößt. Hierdurch ist eine feingliedrigere Besteuerung möglich (Department of the Environment, Community and Local Government, 2015; Department of Communications, Energy and Natural Resources, 2014b, S. 36 ff.; CES IFO DICE, 2012, S.4)

Zulassungssteuer (Lettland)

In Lettland wird bei der Neuzulassung eines Pkws oder Motorrades eine CO_2-abhängige Zulassungssteuer fällig. Die Steuer steigt dabei nicht linear, sondern überproportional an (vgl. folgende Tabelle 7)

Tabelle 7: Spezifische Steuerraten in Lettland

CO_2-spezifische Einstufung des Fahrzeugs	Steuerrate
Unter 120 g CO_2/km	0,43 EUR pro g CO_2/km
120-170 g CO_2/km	1,42 EUR pro g CO_2/km
171-220 g CO_2/km	2,13 EUR pro g CO_2/km
221-250 g CO_2/km	3,56 EUR pro g CO_2/km
251-300 g CO_2/km	4,27 EUR pro g CO_2/km
301-350 g CO_2/km	5,69 EUR pro g CO_2/km
Über 350 g CO_2/km	7,11 EUR pro g CO_2/km

Hierdurch soll ein finanzieller Anreiz gesetzt werden, sich beim Neuwagenkauf möglichst für ein energieeffizientes Modell mit geringem CO_2-Ausstoß zu entscheiden. Beim Kauf eines Fahrzeugs mit einem Ausstoß von 120 g CO_2/km werden folglich 51,60 EUR an Zulassungssteuer fällig, beim Kauf eines Fahrzeugs mit dem dreifachen Ausstoß (360g CO_2/km) erhöht sich die Zulassungssteuer jedoch nicht nur um das Dreifache, sondern um das nahezu 50-fache und beläuft sich auf 2.559,60 EUR (MURE II, 2014, S.1).

Bewertung

Einspareffekt in PJ: N/A

CO_2-Minderung: N/A

Positive Nebeneffekte: Weniger luftverschmutzende Fahrzeuge wirken sich positiv auf die Gesundheit aus.

Breiten-/Tiefenwirkung: Die dänische Steuer für die Pkw-Registrierung wird als ein wesentlicher Grund angesehen, weswegen im Vergleich zu anderen wohlhabenden EU-Mitgliedsstaaten der Motorisierungsgrad des Landes zu den niedrigsten gehört. In 2008 kamen in Dänemark 468 PKW auf 1.000 Einwohner. Demgegenüber belief sich die Anzahl an Pkw in Deutschland, Finnland und Italien

pro 1.000 Einwohner auf 504, 507 und 612. Insbesondere die Zweitwagenrate ist niedrig. Jedoch können diese Zahlen nicht direkt miteinander verglichen werden, ohne Siedlungsstruktur und den öffentlichen Verkehr mit zu betrachten (MURE II, 2014, S. 1f.).

Im Zuge der Einführung der neuen Berechnungsmechanismen der Fahrzeugsteuer in Irland zeigt sich eine starke Markttransformation zugunsten CO_2-sparender Neufahrzeuge. Während 2009 lediglich 12 % der neu gekauften Fahrzeuge als A und 45 % als B klassifiziert wurden, waren es 2012 bereits 54 % bzw. 38 %. 2013 wurden 61 % Neufahrzeuge als A klassifiziert und 32 % als B. Hohe Einspareffekte: innerhalb von 5 Jahren wurden die Neuwagen um 24 % effizienter (in 2008: 164 g CO_2/km; in 2013: 125 g CO_2/km und damit bereits jetzt unter den EU-Vorgaben) (MURE II, 2014, S.1f.).

Das Design der Politikmaßnahme in Lettland setzt einen schwachen Anreiz, beim Kauf eines neuen Fahrzeugs den CO_2-Ausstoß zu berücksichtigen.

Insgesamt führt eine Zulassungssteuer in Kombination mit einer Kraftfahrzeugsteuer, welche nach CO_2-Emissionswerten gestaffelt wird, potentiell zu einer höheren Wirkung, da neben der einmaligen Zulassungssteuer abhängig vom CO_2 Verbrauch bei der Kraftfahrzeugsteuer nicht nur Neu- sondern auch Gebrauchtwagen adressiert werden und somit auch der Austausch von älteren Fahrzeugen nicht gehemmt wird (ibid).

Innovationsgrad: Mittel, Zulassungssteuern gibt es bereits in vielen EU-Mitgliedstaaten.

Übertragbarkeit: Hoch. Da Zulassungssteuern oder -gebühren in der Regel erhoben werden, kann diese Maßnahme relativ einfach in anderen Länderkontexten übernommen werden. Einschränkend sollte hierbei festgehalten werden, dass Dänemark über keine eigene Fahrzeugbauindustrie verfügt, die sich gegen eine Steuererhöhung zur Wehr setzt.

2.3.3.3 Dienstwagenregelung

Mitgliedstaat: **Schweden**

Sektor: Verkehr

<u>Kontextbedingungen</u>

EI (2012): Steigerung der Energieeffizienz im Verkehrssektor um 10,39% im Vergleich zum Jahr 2000.

REV (2012): 7,53 l/100km (EU Ø 6,76 l/100km)

AEP (2020): 57,4 PJ

Energiemix (2012): Kohle 4 %, Öl 25 %, Erdgas 2 %, Kernenergie 32,5 %, Erneuerbare 36,5 %, Sonstige 0 %

Spezifika: Autoindustrie. In Schweden hat der Umsatz mit Elektroautos einen Marktanteil von 1 %. Ca. 25 % aller Neuwagenkäufe sind Dienstwagen (Victoria Swedish ICT AB, 2013, S. 1).

Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz im Sektor: Schweden hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2030 eine von fossilen Energieträgern unabhängige Fahrzeugflotte zu erreichen (NEPP, 2013, S.1).

Instrumententyp: Regulierung, ökonomischer Anreiz

<u>Beschreibung der Maßnahme</u>

Bei einem Großteil der Neuwagen handelt es sich um Dienstwagen/Firmenwagen, die der Arbeitgeber seinem Arbeitnehmer auch zur privaten Nutzung überlässt. Diese Firmenwagen sind häufig größer und haben einen höheren Kraftstoffverbrauch als der Rest der Fahrzeugflotte. Um dieser Entwicklung entgegenzuwirken, wurden in Schweden verschiedene Regelungen eingeführt (und fortlaufend mo-

difiziert). Zunächst wurde festgelegt, dass der Arbeitnehmer die Kraftstoffkosten für die Privatfahrten selbst tragen muss, so dass ein Anreiz zu einer effizienteren Fahrweise und zur Nutzung kraftstoffsparender Fahrzeuge besteht. Im Jahr 2001 wurde gesetzlich geregelt, dass der geldwerte Vorteil, der durch die private Nutzung des Firmenwagens entsteht und versteuert werden muss, für umweltfreundlichere Fahrzeuge, die mit Biokraftstoffen betrieben werden, sinkt. So ist der geldwerte Vorteil für Fahrzeuge, die mit Ethanol (E85), Erd- oder Biogas betrieben werden, um 20 % geringer als für konventionell betriebene Fahrzeuge. Der geldwerte Vorteil von Hybrid- oder Elektroautos ist sogar um 40 % geringer. Seit 2011 ist der geldwerte Vorteil sogar 60 bzw. 80 % niedriger im Vergleich zu weniger umweltfreundlichen Fahrzeugen. Seit 2012 ist eine vollständige Reduktion für Plug-in Hybridfahrzeuge und Biogasfahrzeuge möglich (MURE II, 2014, S.1).

Bewertung

Einspareffekt in PJ: N/A

CO_2-Minderung: N/A

Positive Nebeneffekte: Eine erste ex-ante Abschätzung der Maßnahmenwirkung wurde im Jahr 2007 durch die schwedische Energieagentur durchgeführt. Die Abschätzung hat gezeigt, dass der Kraftstoffverbrauch der Dienst- und Firmenwagen um etwa 20 % aufgrund einer Abnahme der gefahrenen Kilometer sinkt. Die Wahl des Fahrzeugs wurde dabei nicht betrachtet.

Breiten-/Tiefenwirkung: Durch die beschriebenen Maßnahmen wird ein großer Anreiz gesetzt, einerseits Fahrzeuge mit alternativen Antriebstechnologien auszuwählen und andererseits die gefahrenen Kilometer zu reduzieren.

Innovationsgrad: Mittel

Übertragbarkeit: Hoch, besonders für Länder mit einem hohen Anteil an Dienstwagen. (Der Anteil von gewerblichen Neuzulassungen lag im letzten Jahr in Deutschland bei knapp 64 %) (Kraftfahrtbundesamt, 2015).

2.3.3.4 Freiwillige Selbstverpflichtung von Unternehmen zur Reduzierung der CO_2-Emissionen im Verkehrssektor

Mitgliedstaat: **Frankreich**

Sektor: Verkehr

Kontextbedingungen

EI (2012): Steigerung der Energieeffizienz im Verkehrssektor um 10,51% im Vergleich zum Jahr 2000.

REV (2012): 6,69 l/100km (EU Ø 6,76 l/100km)

AEP (2020): 326,2 PJ

Energiemix (2012): Kohle 4 %, Öl 31 %, Gas 15 %, Kernkraft 42 %, Erneuerbare 8 %, Sonstige 0 %

Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz im Sektor: Der Verkehrssektor ist für 31,9 % des Endenergieverbrauchs in Frankreich verantwortlich. Ziel ist es, den CO_2-Ausstoß des Verkehrs bis 2020 auf das Niveau von 1990 zurückzubringen. Die politischen Instrumente orientieren sich dabei vor allem an zwei Strategien: Verlagerung auf emissionsarme Verkehrsmittel und Effizienzverbesserungen der bestehenden Verkehrsmittel. Über 80 % des Endenergieverbrauchs gehen auf den straßengebundenen Verkehr zurück. Daher wird dieser Bereich am stärksten adressiert.

Instrumententyp: Freiwillige Vereinbarung

Beschreibung der Maßnahme

2008 wurde die Charta der freiwilligen Verpflichtung zur Reduzierung der CO_2-Emissionen entwickelt („Objectif CO_2, les transporteurs s'engagent"). Dabei handelt es sich um einen Ansatz, um die THG-Emissionen im Verkehrssektor zu reduzieren. Einerseits sollen THG-Emissionen reduziert werden, andererseits sollen die teilnehmenden Unternehmen ihre Kraftstoffkosten senken. Dafür stellt die französische Energieagentur ADEME eine Methodik auf einer Webseite zur Verfügung. Das Projektmanagement liegt beim Unternehmen selbst, das dabei von der ADEME und weiteren öffentlichen Partnern unterstützt wird. Die teilnehmenden Unternehmen verpflichten sich für drei Jahre, einen Plan mit konkreten Maßnahmen und Aktionen einzuführen und umzusetzen, so dass sie ihren Kraftstoffverbrauch reduzieren. Der Plan umfasst dabei mindestens je eine Maßnahme aus den Bereichen Fahrzeuge, Fahrer, Organisation/Management und Kraftstoffe. Teilnehmen können seit 2008 Transportunternehmen im Bereich Straßengüterverkehr und seit 2011 auch Unternehmen der straßengebundenen Personenbeförderung. (NEEAP France 2014, S. 46)

Die Unternehmen durchlaufen dabei folgende Phasen:

1. Bestandsanalyse hinsichtlich Kraftstoffverbrauch, Anzahl an Fahrzeugen, zurückgelegte Kilometer etc.;
2. Festlegung eines Umweltindikators (z.B. g CO_2/Personenkilometer) und dazugehöriges Reduktionsziel für die nächsten drei Jahre;
3. Entwicklung eines Aktionsplans mit mindestens je einer Maßnahme in den vier Themenbereichen Fahrzeuge, Fahrer, Organisation/Management, Kraftstoffe (ADEME 2015).

Die Maßnahmen können individuell vom Unternehmen ausgewählt werden und reichen z.B. von der Modernisierung der Fahrzeugflotte, Anschaffung leichterer Fahrzeuge, Auswahl der Antriebstechnik über Eco-Driving-Programme bis zu einer Verlagerung auf nicht straßengebundene Verkehrsträger und Optimierungen bei der Beladung. Am Programm haben bisher über 1.000 Unternehmen mit insgesamt mehr als 100.000 Fahrzeugen teilgenommen. (NEEAP France 2014, S. 46)

Bewertung

Einspareffekt in PJ: N/A

CO_2-Minderung: 715.000 t CO_2 von 2008 bis 2014 (NEEAP Frankreich 2014, S. 48)

Breiten-/Tiefenwirkung: hohe Breitenwirkung, hohe Anzahl an teilnehmenden Unternehmen; hohe Tiefenwirkung, da der zu entwickelnde Aktionsplan verschiedene Themenbereiche abdeckt.

Innovationsgrad: hoch, flexibler Ansatz mit breiter Beteiligung, der mehrere Maßnahmenbereiche kombiniert und damit laut dem französischen NEEAP 2014 (S. 48) erhebliche Einsparungen erzielt. Positiv ist, dass die Maßnahme mit dem Straßengüterverkehr einen schwierigen Teilsektor mit hohen Emissionen und gleichzeitigem Wettbewerbsdruck adressiert.

Übertragbarkeit: hoch

2.3.3.5 Nachhaltiges Mobilitätskonzept

Mitgliedstaat: Spanien

Sektor: Verkehr

Kontextbedingungen

EI (2012): Steigerung der Energieeffizienz im Verkehrssektor um 7,47% im Vergleich zum Jahr 2000.

REV (2012): 7,13 l/100km (EU Ø 6,76 l/100km)

AEP (2020): 342,8 PJ

Energiemix (2012): Kohle 12 %, Öl 41 %, Erdgas 22 %, Kernenergie 12,4 %, Erneuerbare 12,6 %, Sonstige 0 %

Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz im Sektor: Spanien setzt mit dem Aktionsplan 2011-2020 (Teil des NEEAPs) Einsparziele für den Verkehrssektor. Demnach sollen bis 2020 kumuliert 5064 PJ Endenergie eingespart werden. Dies entspricht 51 % der Gesamtenergieeinsparungen unter Art. 3 EED. Dafür sind Investitionen in Höhe von 3 Mrd. Euro und öffentliche Hilfsgelder in Höhe von 996 Mio. Euro notwendig. Im Verkehrssektor werden 77 % der Energieeinsparungen dem Straßenverkehr und 22 % dem Schienenverkehr zugeordnet (MURE I, 2011, S. 1f.).

Instrumententyp: Regulierung

Beschreibung der Maßnahme

In Spanien wurden bereits eine Vielzahl von Nachhaltigen Mobilitätskonzepten (Sustainable Urban Mobility Plans, SUMPs) umgesetzt (beispielsweise in Burgos, 2005; Castellón, 2007; Ponferrada, 2007 und Santander, 2010). Zusätzlich gibt es das Gesetz zur Nachhaltigen Entwicklung (2010, „Sustainable Development Law“), welches besagt, dass ab 2013 nur Städte mit einem nachhaltigen Mobilitätskonzept Zuschüsse für öffentliche Verkehrsmittel erhalten. Die nachhaltigen Mobilitätskonzepte enthalten umfassende Maßnahmen, um eine effizientere und umweltfreundlichere Mobilität zu erreichen und den Lebensstandard von Bürgern zu verbessern. Diese Maßnahmen werden durch kommunale Verantwortliche implementiert. Maßnahmen sind unter anderem: modale Anschlussstellen, Parkregelung und-gebühren, Förderung der Mobilität zu Fuß und auf dem Fahrrad, verkehrsberuhigte Zonen, Car-Sharing-Filialen, flexible Transportdienstleistungen angepasst an die Nachfrage etc. Im Dezember 2014 hat auch Madrid ein nachhaltiges Mobilitätskonzept verabschiedet. Dieses beinhaltet 95 Einzelmaßnahmen, um eine Verminderung des Verkehrsaufkommens in der Stadt um 6 % zu erreichen (Eltis, 2014).

Bewertung

Einspareffekt in PJ: 41.7/a (nachhaltige Mobilitätskonzepte, kumuliert bis2020) (MURE I, 2011, S. 3)

CO_2-Minderung: 3.443 kt/a (kumuliert bis 2020) (MURE I, 2011, S. 3)

Positive Nebeneffekte: Neben einer verbesserten Mobilität führen nachhaltige Mobilitätskonzepte zu verschiedenen Co-Benefits wie verbesserte Luftqualität und dadurch zu einer Verringerung von Atemwegserkrankungen.

Breiten-/Tiefenwirkung: Durch nachhaltige Mobilitätskonzepte wird eine Vielzahl von Maßnahmen auf lokaler Ebene umgesetzt. Dadurch wird eine hohe Breitenwirkung erreicht.

Innovationsgrad: Mittel; die Kopplung der Gewährung von öffentlichen Geldern an die Umsetzung von nachhaltigen Mobilitätskonzepten erhöht den Anreiz zur Durchführung.

Übertragbarkeit: Hoch; der Aktionsplan der Europäischen Kommission zur Städtemobilität (2009) fordert eine beschleunigte Umsetzung von nachhaltigen Mobilitätskonzepten in Europa.

2.3.4 Sektorenübergreifend

2.3.4.1 Verpflichtungssystem gekoppelt mit Audits

Mitgliedstaat: **Dänemark**

Sektor: Industrie und Gewerbe, Haushalte

Kontextbedingungen

EI (2012): Steigerung der Energieeffizienz in der Gesamtwirtschaft um 10,88 % im Vergleich zum Jahr 2000.

REV (2012): 0,092 koe/€2005p (Industrie, EU Ø 0,094 koe/€2005p);
11,272 koe/m² (Haushalte, EU Ø 10,734 koe/m²)

AEP (2020): 12,9 PJ (Industrie), 14,5 PJ (Haushalte)

Energiemix (2012): Kohle 13,7 %, Öl 38,6 %, Erdgas 19,5 %, Kernenergie 0 %, Erneuerbare 23,5 %, Sonstige 4,7 %

Spezifika: Der dänische Industriesektor ist gekennzeichnet durch eine Vielzahl von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) und einer eher begrenzten Anzahl an großen energieintensiven Unternehmen.

Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz im Sektor: Die dänische Effizienzpolitik legt einen starken Fokus auf Wirtschaftlichkeit, einen wettbewerbsfähigen Effizienzmarkt, einfache Regeln und eine schlanke Verwaltung sowie Selbstregulierung der Industrie. Mit der dänischen Energievereinbarung (Energy Agreement) hat sich Dänemark eine sektorenübergreifende Verminderung des Energieverbrauchs um 9 % bis 2020 (Basis 2006) und eine komplette Versorgungsabdeckung durch erneuerbare Energien bis 2050 als Ziel gesetzt (Ministry of Climate Energy and Buildings, 2012, S.5).

Instrumententyp: Regulierung

Beschreibung der Maßnahme

Seit 2006 verlangt die dänische Energieeinsparverpflichtung (ESO) von Energieversorgern, eine bestimmte Menge an Energie einzusparen. In 2010 belief sich die Zielvorgabe auf 5,4 PJ jährlich. Aufgrund der Zielerfüllung wurde das Energieeinsparziel auf 6,1 PJ pro Jahr erhöht und soll ab 2015 etwa 12 PJ jährlich umfassen (Danish National Energy Efficiency Action Plan, 2014, S. 11ff.). Die Einsparungen müssen in direktem, nachweisbarem Zusammenhang mit den Maßnahmen stehen, die von den Versorgern umgesetzt werden, und müssen von diesen an die dänische Regierung übermittelt werden. Die Maßnahmen, wie beispielsweise Dämmmaßnahmen, Fenster- oder Kesselaustausch, Beratungsmaßnahmen oder auch Finanzierungsmaßnahmen, sind dabei frei wählbar. Die Kosten können an den Endverbraucher weitergegeben werden. Die verpflichteten Akteure umfassen 70 Stromkonzerne, drei Gasversorger und etwa 400 Fernwärmeunternehmen (Enspol, 2015, S. 187). Im Jahr 2013 wurden 44,42 % der Gesamteinsparung des Verpflichtungssystems im Industriesektor realisiert sowie 10,64 % im GHD-Sektor. Im Haushaltssektor wurden 30,79 % der Einsparungen erreicht (ibid, S.188). Mit knapp 20 % wurden in 2013 am häufigsten Prozesstechnologien verwendet. Kesselaustausch und Maßnahmen an der Gebäudehülle folgen mit jeweils knapp 17 % (ibid, S. 185). Die Gesamtkosten (inklusive der Programmkosten) des Verpflichtungssystems in 2013 belaufen sich auf 125 Mio. Euro. Dadurch ergibt sich eine Fördereffizienz von 5,2 €Ct/kWh. Die administrativen Kosten, welche von der dänischen Energieagentur übernommen werden, belaufen sich auf ca. 540.000 Euro pro Jahr (ibid, S. 200).

Die verpflichteten Unternehmen haben jedes Jahr das Einsparziel übertroffen. Insgesamt wurde das Ziel für 2014 um 38 % bereits am Anfang des Jahres überschritten (BigEE, 2013; Enspol, 2015, S. 202).

Das dänische Verpflichtungssystem wurde seit 2006 kontinuierlich weiterentwickelt. Eine wesentliche Änderung fand in 2010 statt, als Netzeinsparungen, Solaranlagen für Fernwärme und die Einführung von Gewichtungsfaktoren für die Umwandlung von Energieträgern in das Verpflichtungssystem aufgenommen wurden. Dies waren wichtige Punkte, um den Fernwärmesektor zu bewegen, an der Vereinbarung teilzunehmen. Das gegenwärtige Verpflichtungssystem basiert auf einer Vereinba-

rung vom 13. November 2012 zwischen dem Minister für Klima, Energie und Gebäude und Unternehmen, die Netz und Versorgung für Strom, Gas, Fernwärme und Öl übernehmen. Die gegenwärtige Vereinbarung – die Energieeinspar-Vereinbarung (Energy Savings Agreement) – läuft von 2012 bis 2020 und wird alle drei Jahre neu verhandelt (Enspol, 2015, S. 181f.).

Im Rahmen der Qualitätssicherung müssen die verpflichteten Unternehmen jedes Jahr ein Audit durchführen um nachzuweisen, dass die gemeldeten Einsparungen realisiert und dokumentiert wurden. Alle zwei Jahre kann die Prüfung intern von dem Unternehmen selbst durchgeführt werden, dazwischen müssen die Audits von externen, unabhängigen Prüfern realisiert werden (Danish National Energy Efficiency Action Plan, 2014, S. 17).

Bewertung

Einspareffekt in PJ: 331 PJ (kumuliert 2014 bis 2020) (Danish National Energy Efficiency Action Plan, 2014, S. 55)

CO_2-Minderung: N/A

Positive Nebeneffekte: verbessertes Energiemanagement in Energieversorgungsunternehmen

Breiten-/Tiefenwirkung: Die ESO gehört in Dänemark zu den kosteneffektivsten Instrumenten zur Förderung von Energieeffizienz überhaupt. Darüber hinaus ist in Dänemark, im Gegensatz zu anderen Ländern, die eine Energieeinsparverpflichtung implementiert haben, ein großer Anteil an Einsparungen auf den Industriesektor zurückzuführen.

Innovationsgrad: Gering, da MS unter Art. 7 EED ein Verpflichtungssystem bzw. alternative Maßnahmen einführen müssen; aber interessant durch die Kopplung mit Energieaudits

Übertragbarkeit: Hoch, 17 MS haben ein Verpflichtungssystem eingeführt

2.3.4.2 Energiemanager und weiße Zertifikate

Mitgliedstaat: **Italien**

Sektor: Industrie und Gewerbe

Kontextbedingungen

EI (2012): Steigerung der Energieeffizienz in der Gesamtwirtschaft um 12,7% im Vergleich zum Jahr 2000.

REV: 0,091 koe/€2005p (EU Ø 0,094 koe/€2005p)

AEP (2020): 128,1 PJ

Energiemix (2012): Kohle 9,8 %, Öl 36 %, Erdgas 36,9 %, Kernenergie 0 %, Erneuerbare 14,4 %, Sonstige 2,9 %

Spezifika: Innerhalb der EU ist Italien einer der größten Verursacher von Treibhausgasen. Ein weiteres Merkmal Italiens ist, dass die Stromkosten im Vergleich zu anderen EU-Ländern sehr hoch sind. Ein Faktor, der den Strompreis mit beeinflusst, ist die Tatsache, dass ein großer Teil der Energieträger importiert wird. Wie u.a. auch Deutschland und Schweden setzt sich Italien in den letzten Jahren sehr stark für erneuerbare Energien ein. Das letzte Atomkraftwerk wurde 1990 vom Netz genommen (MURE Ic, 2012, S.2). Der Industriesektor ist für ca. 23 % des gesamten Endenergieverbrauchs Italiens verantwortlich (entspricht dem Durchschnittswert in der EU). Im Jahr 1990 waren es noch 31 %. Zentrale Branchen sind die Metallerzeugung und -verarbeitung, Steine und Erden, Chemie, Maschinen und Nahrungsmittel. Die Energieintensität nimmt seit 2003 stetig ab und liegt mit 0,111 koe/€2005p etwa im europäischen Durchschnitt.

Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz im Sektor: In den 1990er Jahren waren in Italien insbesondere hohe Steuern und Mindeststandards das Hauptinstrument zur Steigerung der Energieeffizienz. Seit 2005 wird der Industriesektor hauptsächlich durch die Weißen Zertifikate bestimmt. Besonders betroffen von diesem System sind die Verarbeitung von Erdölerzeugnissen und die Glasindustrie (Ecologic Institute; eclaron, 2013, S.9).

Instrumententyp: Regulierung; marktbasiertes Instrument

Beschreibung der Maßnahme

Durch den Italienischen Nationalen Energieplan wurden bereits in den 1980ern Industriebetriebe mit einem besonders hohen Energieverbrauch verpflichtet, einen Energiemanager einzusetzen, der den Energieverbrauch kontrolliert und systematisch reduziert. Seitdem hat sich das System stetig weiterentwickelt. 1991 wurde definiert, dass Energiemanager eingesetzt werden müssen, wenn Unternehmen einen Verbrauch von über 10.000 toe pro Jahr haben. Für andere Organisationen (z.B. öffentliche Verwaltung) gilt bereits ein Wert von 1.000 toe pro Jahr (BMWi/AHK, 2011, S.24). Aufgaben des Energiemanagers sind das Aufstellen einer Energiebilanz und die Verbesserung der innerbetrieblichen Energieeffizienz. Für Energiemanager werden regelmäßig Weiterbildungsmaßnahmen angeboten. In 2010 waren bereits 2.650 Energiemanager im Einsatz (BMWi/AHK, 2011, S.25).

Neben den Bestrebungen um die Einführung der Energiemanager war Italien weltweit das erste Land, das 2005 das System der Energieeinsparzertifikate (Weiße Zertifikate) einführte. Alle Strom- und Gashändler mit mehr als 50.000 Kunden sind mittlerweile verpflichtet, Energiesparmaßnahmen einzuführen. So sollen bis 2016 318 PJ eingespart werden. Bis 2020 soll das EED-Ziel damit zu 60 % erfüllt werden (Di Santo et al, 2014, S.1). Jedes weiße Zertifikat ist gleichbedeutend mit Einsparungen in Höhe von einer Tonne Öläquivalenten. Kann ein Konzern nachweislich Energie einsparen, so wird hierfür eine gewisse (den Einsparungen entsprechende) Anzahl an weißen Zertifikaten ausgegeben. Unternehmen, die eine Energieeinsparverpflichtung haben, können durch dieses System aber auch Zertifikate von anderen Teilnehmern kaufen. Über 90 % der Maßnahmen werden im Industriesektor durchgeführt. Es können aber auch kleinere Unternehmen, ESCOs und die bereits genannten Energiemanager Projekte durchführen, um Weiße Zertifikate zu erhalten (und damit dann zu handeln).

Die Projekte müssen grundsätzlich den vorgegebenen Regeln entsprechen und genehmigt werden. Fast alle Arten von Energieeffizienzprojekten können Weiße Zertifikate erhalten, vom Austausch von Beleuchtungssystemen bis hin zu Projekten zur Förderung von Kraft-Wärme-Kopplung. Die folgende Tabelle listet Standard-Maßnahmen auf (Togbey et al, 2007, S.17):

Überwiegend Haushalte:

- Austausch von Glühlampen durch Energiesparlampen
- Austausch von Einzelverglasung durch Doppelverglasung
- Wand- und Dachisolierung (Wärmeeinsparung)
- Wand- und Dachisolierung (Kälteeinsparungen)
- Hocheffiziente Kühlschränke, Gefriergeräte, Waschmaschinen und Spülmaschinen
- Sparduschköpfe in Wohnungen und Hotels
- Wasserhahn Belüfter

Überwiegend große Endverbraucher:

- Frequenzumrichter für Pumpanlagen unter 22 kW
- Hoher Wirkungsgrad von Elektromotoren
- Stromregler für öffentlichen Beleuchtungsanlagen
- Ersatz von Quecksilberdampflampen mit Hochdruck –Natriumdampflampen

Liefermöglichkeiten

- Gas -Heizkessel mit 4-Sterne- Effizienz
- Klimaanlagen mit einer Kühlleistung unter 12 kW
- Luft-Wärmepumpen in neuen oder renovierten Wohngebäuden
- Einsatz von Photovoltaik-Generatoren unter 20 kW
- Einsatz von solarthermischen Anlagen

Üblicherweise werden für die eingesparte Energie fünf Jahre lang Zertifikate vergeben. Bei Projekten zur Kraft-Wärme-Kopplung kann dieser Zeitraum sogar zehn Jahre betragen. Es werden bei den Projekten nur zusätzliche Einsparungen gezählt, also die Einsparungen, die von der vorher festgelegten Baseline abweichen.

Hierbei gibt es drei Typen an Zertifikaten. Typ 1 spart elektrische Energie, Typ 2 spart Gas und Typ 3 spart Primärenergie ein. Die Preise für die drei Typen haben sich im Laufe der Zeit angepasst und sind mittlerweile fast gleich. Der Zertifikatspreis schwankt je nach zertifizierten Projekten. In den letzten Monaten hat er sich bei 100 EUR eingependelt (BMWi/AHK, 2011, S.26).

Bewertung

Einspareffekt: Italien hat das Ziel, 837 PJ Energie pro Jahr bis 2020 einzusparen. Das Weiße-Zertifikate-System in Verbindung mit den Energiemanagern soll 60 % dieses Ziels erfüllen. Bis 2016 sollen 318 PJ pro Jahr eingespart werden.

CO_2-Minderung: N/A

Positive Nebeneffekte: Die Entwicklung eines wachsenden Energiedienstleistungsmarktes wird gefördert. Auch mittelgroße Unternehmen erhalten die Möglichkeit, durch Energieeffizienzmaßnahmen Zertifikate zu verkaufen und somit Geld zu verdienen. Dieses erhöht den Anreiz, das System umzusetzen.

Breiten-/Tiefenwirkung: Die Rolle von Energiemanagern wird mittlerweile auch in kleineren Unternehmen erkannt. Allerdings gibt es wenig verfügbare Informationen über die Wirkung der Manager an sich. Das System der Weißen Zertifikate hingegen nimmt eine bzw. die zentrale Rolle ein, damit Italien seine Energieeffizienzziele bis 2020 erreicht.

Innovationsgrad: Italien war das erste Land, das Weiße Zertifikate eingeführt hat. Innovativ ist die Verbindung von Energiemanagern und dem Zertifizierungssystem.

Übertragbarkeit: Viele Länder haben bereits Weiße-Zertifikate-Systeme eingeführt. In Europa wird das System von vielen Seiten als Schlüsselinstrument angesehen. Eine Übertragbarkeit von Ausgestaltungsvarianten wird daher als hoch eingestuft.

2.3.4.3 Slowakische Fazilität für Energieeffizienz und Erneuerbare Energien (Slovak Energy Efficiency and Renewable Energy Finance Facility)

Mitgliedstaat: **Slowakei**

Sektor: Industrie und Gewerbe, Haushalte

Kontextbedingungen

EI (2012): Steigerung der Energieeffizienz im Industriesektor um 39,93% im Vergleich zum Jahr 2000 und um 24,09 % im Haushaltssektor.

REV (2012): 0,114 koe/€2005p (Industrie, EU Ø 0,094 koe/€2005p); 9,553 koe/m² (Haushalte, EU Ø 10,734 koe/m²);

AEP (2020): 7,5 PJ (Industrie); 9 PJ (Haushalte)

Energiemix (2012): Kohle 20,8 %, Öl 20,2 %, Erdgas 26,1 %, Kernenergie 24,2 %, Erneuerbare 8,1 %, Sonstige 0,6 %

Spezifika: Der Gesamtenergieverbrauch pro BIP-Einheit in der Slowakei ist noch um rund 40 % höher als der EU-Durchschnitt. Die Gesamtenergieintensität ist aufgrund der Restrukturierung der Wirtschaft aber schneller als im EU-Schnitt zurückgegangen (um -4,2 % pro Jahr zwischen 2000 und 2011, verglichen mit -1,6 % pro Jahr in der EU) (ABB, 2013b, S. 2f.).

Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz im Sektor: Im Industrie- und Gewerbesektor wird ein Großteil der Effizienzmaßnahmen durch die Operationellen Programme Wirtschaftlichkeit und Ökonomisches Wachstum 2007–2013 gefördert. Zusätzlich werden kosteneffiziente Maßnahmen durch die Energieaudits identifiziert und Maßnahmen durch den Energieeffizienzfonds gefördert. Der Gebäudesektor hat ein umfassendes Maßnahmenprogramm, welches größtenteils durch verschiedene EU-Fonds (z.B. Jessica) finanziert wird (Slovak National Energy Efficiency Action Plan, 2014, S. 12,28).

Instrumententyp: Finanzierung

Beschreibung der Maßnahme

Die Europäische Bank für Wiederaufbau und Entwicklung (EBRD) stellt mehreren Banken in der Slowakei 40 Mio. Euro im Zeitrahmen von 2014 – 2016 für Projekte zur Förderung der Energieeffizienz und zum Ausbau von erneuerbaren Energien zur Verfügung. Zielgruppen sind sowohl die Industrie, aber auch private Haushalte (mit einem Fokus auf Effizienzmaßnahmen im Gebäudebereich) (EBRD, 2014). Es können Kredite von 20.000 bis 2.500.000 Euro vergeben werden (SlovSEFF, 2015). Im Rahmen der ersten beiden Fazilitäten (SlovSEFF I und SlovSEFF II) wurden seit 2007 700 nachhaltige Investitionen mit einem Investitionsvolumen von 190 Mio. Euro umgesetzt. Der Großteil der Investitionen (>60 %) wurden im Haushaltssektor umgesetzt. Dabei wurden durchschnittlich 33 % an Energieeinsparungen erreicht (ibid).

Antragsberechtigte Projekte im Industriesektor sind beispielsweise die Einführung von Energiemanagementsystemen, Verbesserungen von Druckluftsystemen durch Austausch von alten Kompressoren, Austausch von alten Transformatoren, Einbau von Kondensatoren etc. Im Haushaltssektor werden beispielsweise effiziente Heizkessel, Wärmezähler, Fensteraustausch, Dämmmaßnahmen finanziert. Darüber hinaus werden Beratungen und kostenlose Energie-Audits angeboten. Die Energie-Audits müssen durchgeführt werden, um relevante Energieeffizienz-Maßnahmen zu erkennen und umzusetzen. Nach Abschluss der Projekte findet eine Prüfung durch die Slovak Innovation and Energy Agency, die slowakische Energieagentur, statt, ob die zuvor festgelegten Maßnahmen und Ziele erreicht wurden.

Im Februar 2014 hat die EBRD die dritte Phase des Fonds (SlovSEFF III) genehmigt. Antragsberechtigte für Kredite im Rahmen des Programms sind private Unternehmen, Energiedienstleistungsunternehmen sowie Wohnungsbaugesellschaften und Genossenschaften. Neben den Krediten erhalten Antragssteller finanzielle Anreize von bis zu 20 % der ausgezahlten Darlehenshöhe sowie kostenlose technische Unterstützung während des gesamten Projekts einschließlich der Identifizierung von optimalen Energieeinsparmaßnahmen (SlovSEFF, 2015).

Ein ähnliches Finanzierungsinstrument ist der **bulgarische Effizienzfonds**. Dieser wurde bereits 2004 geschaffen und erhielt Startkapital von der Global Environment Facility (10 Mio. US Dollar), der österreichischen Regierung (1,5 Mio. Euro), der bulgarischen Regierung (1,5 Mio. Euro) sowie diversen bulgarischen Privatunternehmen. Zum jetzigen Zeitpunkt refinanziert sich der Fonds selbst und ist somit unabhängig von staatlichen Institutionen. Der Fonds vergibt zinsverbilligte Kredite, Kreditgarantien und Portfolio-Garantien. Dadurch werden Projekte finanziert, ko-finanziert oder verbürgt.

Hierbei wird sowohl Unternehmen, Kommunen und Privatpersonen Unterstützung in Form von Beratung angeboten, um Energieeffizienzmaßnahmen umzusetzen. Das Prinzip ist eine Public-Private-Partnership. Finanziert werden u.a.: Investitionen in Industrieprozesse (Produkte, Maschinen, technische Beratung, Training der Arbeiter), Sanierung von Gebäuden in allen Sektoren (Heizung, Kühlung, Licht, Boiler, Isolierung, Türen, Fenster etc.), Energiemanagement. Voraussetzung für eine Förderung ist ein detailliertes Energie-Audit. Damit muss nachgewiesen werden, dass die geplanten Technologien erprobt wurden und sich die Projektkosten in einem bestimmten Rahmen bewegen. Die Laufzeit der Kredite beträgt bis zu 5 Jahren. Seit Beginn des Fonds wurden 160 Kreditvereinbarungen geschlossen (MURE II, 2015).

Bewertung des slowakischen Energieeffizienzfonds:

Einspareffekt in PJ: 2,098 (pro Jahr) (SIEA, 2015, S. 6)

CO_2-Minderung: 115.000 t/Jahr (ibid)

Positive Nebeneffekte: Die durch den Fonds ausgelösten Investitionen tragen zur Schaffung von Arbeitsplätzen in diesen Ländern bei. Darüber hinaus werden lokale Banken in der Abwicklung von Effizienzinvestitionen durch technische Experten qualifiziert.

Breiten-/Tiefenwirkung: Es wurden bereits hohe Energieeinsparungen erreicht. Eine Programmevaluierung hat gezeigt, dass Projekte (im Haushalts- und Industriesektor) im Durchschnitt 35 % Energie eingespart haben. Derzeit wird überlegt, diesen Zielmarkt anzupassen, um noch weitere Energieeinsparungen zu erreichen (SlovSEFF, 2015).

Innovationsgrad: Hoch

Übertragbarkeit: Mittel, besonders interessant für andere MOE Länder, da Drittfinanzierung (z.B. EBRD) notwendig ist.

2.3.4.4 klimaaktiv

Mitgliedstaat: **Österreich**

Sektor Industrie und Gewerbe; Haushalte; Verkehr

Kontextbedingungen

EI (2012): Steigerung der Energieeffizienz im Industriesektor um 9,92 % im Vergleich zum Jahr 2000 und um 20,02 % im Haushaltssektor sowie um 17,7 % im Verkehrssektor.

REV (2012): 0,104 koe/€2005p (Industrie EU Ø 0,094 koe/€2005p); 13,353 koe/m2 (Haushalte, EU Ø 10,734 koe/m2); 7,2 l/100km (Verkehr, EU Ø 6,76 l/100km)

AEP (2020): 29,1 PJ (Industrie); 25 PJ (Haushalte); 32,9 PJ (Verkehr)

Energiemix (2012): Kohle 9,5 %, Öl 35,6 %, Erdgas 22 %, Kernenergie 0 %, Erneuerbare 30,1 %, Sonstige 2,8 %

Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz im Sektor: In der Artikel 7-Meldung zur EED werden als zentrale Maßnahmen zur Erreichung des Energieeffizienzziels die betriebliche Umweltförderung im Inland (UFI), die Sanierungsoffensive – Sanierungscheck, Förderungen des Klima- und Energiefonds, Maßnahmen im Rahmen des Gesamtverkehrsplans, steuerliche Maßnahmen und Wohnbau- und Energieförderungen genannt. In diesem Zusammenhang ist das Instrument klimaaktiv ein zentrales sektorenübergreifendes Instrument, das das Ziel verfolgt, in den Sektoren Industrie, Haushalte und Verkehr den Energieverbrauch zu reduzieren. Die grundlegende Strategie wurde im Regierungsprogramm 2013–2018 festgesetzt. Es soll durch „ein effizientes, leistbares und sozial verträgliches Energiesystem Versorgungssicherheit, Wohlstand, Wettbewerbsfähigkeit und eine lebenswerte Um-

welt“ garantiert werden (Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, 2014, S. 1).

Instrumententyp: Information und Beratung; Förderung

Beschreibung der Maßnahme

Die 2004 vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft (BMLFUW) ins Leben gerufene Initiative klimaaktiv knüpft an Klima- und Energieziele Österreichs an und legt den Fokus auf Beratung, Information, Ausbildung, Entwicklung von Standards und Vernetzung von Partnern sowie die spezielle Förderung im Mobilitätsbereich. Damit werden klassische Instrumente der Energie- und Klimapolitik, wie Regulierung, ökonomische Anreize und Förderung verknüpft und unter einer Dachmarke koordiniert. Die Klimaschutzinitiative besteht derzeit aus 15 Programmen in den vier zentralen Themenclustern „Bauen und Sanieren“, „Energiesparen“, „Mobilität“ sowie „erneuerbare Energieträger“. Zielgruppe sind sowohl zentrale Entscheidungsträger und Meinungsbildner als auch Praktiker, die mit den Technologien und Dienstleistungen beruflich befasst sind, sowie die allgemeine Bevölkerung (BMLFUW, 2014a).

Cluster Bauen und Sanieren: Das Cluster zielt auf eine hohe Marktdurchdringung qualitativ hochwertiger und nachhaltiger Bauweisen ab, sowohl im Neubau als auch bei Sanierungen. Kernelement ist die Verbreitung und Weiterentwicklung des Gebäudestandards. Daneben stellt das Programm Informations- und Marketingaktivitäten, Weiterbildungen und Beratungen zur Verfügung. Seit Beginn der Initiative bis 2012 wurden ca. 2.500 Beratungen durchgeführt (BMLFUW, 2011, S. 9). Es wurde zudem eine Gebäudedatenbank (www.klimaaktiv-gebaut.at) mit 960 beispielhaften Gebäuden erstellt (Gebäude können als Bronze-, Silber- oder Gold-Gebäude deklariert werden).

Cluster Energiesparen: Bei diesem Cluster steht das Stromsparen im Mittelpunkt. Grundlage sind die Plattformen topprodukte.at für Konsumenten und b2b.topprodukte.at für Unternehmen. Die Datenbanken bieten Informationen für Verbraucher und unterstützen Unternehmen/Verwaltungen bei der Beschaffung von energieeffizienten Produkten. Zudem werden Aktivitäten zum Aufbau und zur Durchführung eines Energiemanagements unterstützt. Es werden auch hier Online-Informationen, Beratungen und Maßnahmen zur Bewusstseinsbildung eingesetzt (BMLFUW, 2014, S. 12).

Cluster Mobilität: Hierbei werden Maßnahmen wie Beratung, Bewusstseinsbildung und Aus- und Weiterbildung durchgeführt. Im Jahr 2007 wurde parallel das Programm *klimaaktiv mobil* gestartet. Es steht die Förderung umweltfreundlicher und gesundheitsfördernder Mobilität durch klimaschonendes Mobilitätsmanagement und die Forcierung alternativer Antriebe, Elektromobilität und Erneuerbarer Energie im Verkehrsbereich sowie die Forcierung des Radverkehrs und innovativer öffentlicher Verkehrsangebote im Mittelpunkt (BMLFUW, 2014a, S. 11). Konkrete Beispiele sind Fahrschulen, die sich als klimaaktiv Fahrschulen zertifizieren lassen können, Beratungen für ein Mobilitätsmanagement in Städten und Gemeinden sowie finanzielle Förderungen für Elektrofahrzeuge (BMLFUW, 2014a, S. 11).

Als Monitoring- und Evaluierungsaktivitäten hat das Programm ein differenziertes und gestuftes Berichtswesen. Hierzu zählen Arbeitsprogramme, Quartalsberichte, Monitoringprotokolle, Tätigkeitsberichte, Finanzberichte und Jahresberichte. Zum Auftakt werden Logic Models erstellt. Sie liefern eine Definition der Ziele und der geplanten Inputs (Ressourcen), Outputs (Leistungen) und Outcomes (Wirkungen).

klimaaktiv wird koordiniert durch die Österreichische Energieagentur (AEA), die auch für die strategische Weiterentwicklung der Initiative verantwortlich ist.

Bewertung

Einspareffekt: N/A

CO_2-Minderung: Im Cluster Bauen und Sanieren wurden im Jahr 2011 427.981 t CO_2 eingespart. Abgeschätzt wurden dabei die Selbstverpflichtungen von Wohnbauträgern und durchgeführte Beratungen. Im Cluster Energiesparen wurde bisher nur in einem Programm mit Energieberatern CO_2-Einsparungen erfasst. Diese umfassen für das Jahr 2011 155.000 t CO_2. Im Cluster Mobilität konnten jährliche Einsparungen von 590.000 t CO_2 erreicht werden (Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie/ KMU Forschung Austria, 2012).

Positive Nebeneffekte: Am Beispiel des Clusters Mobilität sind die positiven Nebeneffekte weniger Lärm, Reduktion von Stau, weniger importierte Kraftstoffe, weniger Unfälle, bessere Luftqualität, niedrigere Energiekosten, bessere Qualifikationen, geringere Gesundheitsrisiken und stärkere Investitionen, Sicherung bzw. Schaffung von Arbeitsplätzen (im Bereich Mobilität bspw. 5.800 green jobs) (BMLFUW, 2014a), S. 5).

Breiten-/Tiefenwirkung: Durch die jährliche Aktualisierung der Programme sind die Aktivitäten an aktuelle Entwicklungen des österreichischen Marktes angepasst. Bemerkenswert ist auch das hohe Besucheraufkommen der Internetplattform als one-stop-shop. So haben z.B. in 2014 geschätzte 1,6 Millionen Menschen die klimaaktiv Website besucht (BMLFUW, 2014a).

Innovationsgrad: Die Initiative klimaaktiv überzeugt insgesamt durch einen hohen Innovationsgrad. Dieser liegt darin begründet, dass klimaaktiv verschiedene Instrumente zur Ergänzung klassischer Klimaschutzinstrumente unter einer Dachmarke bündelt und bundesweit koordiniert einsetzt. Damit ist klimaaktiv als integriertes Programm auf nationaler Ebene nahezu einmalig; nur in der Schweiz gibt es ein vergleichbares Programm.

Übertragbarkeit: Die Übertragbarkeit wird als hoch eingestuft. Maßnahmen zur Information und Bildung von unterschiedlichen Zielgruppen sind in fast jedem europäischen Land vorhanden. Die zentrale Koordination setzt bestimmte Organisationsformen voraus, die ggf. neu geschaffen werden und den nationalen Gegebenheiten angepasst werden müssten.

2.3.4.5 Nachfragebündelung

Mitgliedstaat: **Schweden**

Sektor: sektorenübergreifend

Kontextbedingungen

EI (2012): Steigerung der Energieeffizienz in der Gesamtwirtschaft um 20,6 % im Vergleich zum Jahr 2000.

REV (2012): 0,115 koe/€2005p (Industrie, EU Ø 0,094 koe/€2005p); 10,626 koe/m^2 (Haushalte, EU Ø 10,734 koe/m^2)

AEP (2020): 80,5 PJ (Industrie), 17,9 PJ (Haushalte)

Energiemix (2012): Kohle 4 %, Öl 25 %, Erdgas 2 %, Kernenergie 32,5 %, Erneuerbare 36,5 %, Sonstige 0 %

Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz im Sektor: Schweden hat eine vergleichsweise ambitionierte Energiepolitik. Ein Großteil der Maßnahmen zur Umsetzung der EED hat dabei einen informativen Charakter und ist sektorenübergreifend. Steuern werden als zentrales Element genutzt. Insgesamt plant Schweden das Energieeffizienzziel unter Art. 7 EED um 47 % zu übertreffen (Swedish National Energy Efficiency Action Plan, 2014, S. 7 ff.; IEA, 2013, S. 18 f.)

Instrumententyp: Ökonomischer Anreiz

Beschreibung der Maßnahme

Seit 1992 fördert die Regierung durch die Schwedische Energieagentur (SEA) die Beschaffung energieeffizienter Produkte. Im Detail sieht das Programm der SEA zunächst vor, dass eine Produktgruppe identifiziert wird, die ein hohes Energieeinsparpotenzial aufweist. Bisher umfasste das Programm unter anderem Haushaltsgroßgeräte, Beleuchtungs- sowie Lüftungssysteme. Wird eine bestimmte Produktgruppe ausgewählt, werden interessierte (öffentliche und private) Personen(-gruppen) identifiziert und deren Interesse an der Produktbeschaffung ermittelt. Gemeinsam wird so eine Käufergruppe formiert, die mit Unterstützung der SEA eine Ausschreibung veröffentlicht. Im Rahmen der Ausschreibung verpflichten sich die Unternehmen zum Kauf einer bestimmten Produktmenge. Diese Ausschreibung enthält spezifische energierelevante Kriterien an die Produktgruppe. Durch die große Anzahl an zusammengeschlossenen Personen und Unternehmen sind Produkthersteller daran interessiert, die gewünschten energieeffizienten Produkte herzustellen (MURE I, 2008, S.1; ENSPOL, 2015, S.118ff.).

Die Ausschreibungen finden für verschiedene Sektoren statt. Im Industrie- und GHD Sektor konzentrieren sich Ausschreibungen überwiegend auf die folgenden Produkte: Wärmepumpen, Energiesparmotoren, Tiefkühltruhen, FTX Lüftungssysteme, individuelle Wärmemessung, Kontroll- und Überwachungssysteme in Räumen, Bewegungsmelder (Sensoren) für Beleuchtungssysteme, Kopierer, Wasserhähne und Kühl- und Gefrierschränke (ibid).

Für den Gebäudesektor haben sich zwei Netzwerke gebildet: BEBO und BELOK. Teilnehmer an den Netzen sind Immobilienbesitzer und andere, die direkt in die Instandhaltung von Gebäuden involviert sind. Auch die schwedische Energieagentur ist ein Teilnehmer. Die Netzwerke stellten 20 % der Gewerbeflächen und 70 % der Wohnungen in Schweden dar. Ein ähnliches Netzwerk, HYLOK, gibt es auch für den öffentlichen Gebäudesektor. Zusätzlich wurde 2011 ein Netzwerk für die Lebensmittelindustrie (inkl. Produktion, Lagerung, Verkauf und Restaurants) BeLivs ins Leben gerufen. Ziel des Netzwerkes ist es, neue Techniken und Technologien zu entwickeln und vorzuführen sowie die Ergebnisse zu veröffentlichen (MURE II, 2014, S.1).

Bewertung

Einspareffekt in PJ: BEBO und BELOK ca. 0,216 PJ in 2012; 5,76 PJ in 2016 im Industrie- und GHD Sektor (MURE II, 2014, S. 2 und MURE I, 2008, S. 3)

CO_2-Minderung: N/A

Positive Nebeneffekte: Das Programm kommt in unterschiedlichen Sektoren zum Einsatz. So unterstützte die SEA 2011 beispielsweise die Beschaffung von Elektrofahrzeugen in Stockholm.

Breiten-/Tiefenwirkung: Durch das Programm wurden bisher etwa 60 Ausschreibungen initiiert. Im Rahmen des ersten Projektes wurden Kühlschränke produziert, die aus energetischer Sicht 30 % besser waren als das bisher führende Produkt im Markt. Die Breitenwirkung ist aber als gering einzuschätzen.

Innovationsgrad: Mittel

Übertragbarkeit: Mittel. Es bedarf allerdings einer Stelle, die die Ausschreibung koordiniert und durchführt.

2.4 Zusammenfassende Bewertung

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die diskutierten Best-Practice Beispiele, inklusive deren Priorisierung hinsichtlich der Kriterien Übertragbarkeit auf EU-Ebene bzw. auf eine Vielzahl von Mitgliedstaaten und Kosteneffizienz innerhalb der Sektoren. Die Bewertung erfolgte mittels Expertenein-

schätzung, da zum Großteil der aufgelisteten Beispiele keine Daten zur Kosteneffizienz vorhanden sind. Bei der Priorisierung wurden auch die Einspareffekte berücksichtigt.

Tabelle 8: Priorisierung der Best-Practice Beispiele nach Kosteneffizienz und Übertragbarkeit

Instrumente	Kosteneffizienz	Übertragbarkeit
Haushalte		
Building energy rating	hoch	hoch
Besser Wohnen (Bedre bolig better homes), Gebäudestandards auf freiwilliger Basis	hoch	mittel
KfW-Förderung	mittel	mittel
Instrumentenpaket: Steuergutschrift für nachhaltige Entwicklung (Crédit d´impot développement durable, CIDD) in Kombination mit Energieinformationszentren (Espace Info-Energie, EIE)	mittel	mittel
Mehr mit Weniger (More with Less), Gebäudesanierung	mittel	mittel
Energieeinsparungen in Haushalten - SEH Programm	mittel	mittel
Industrie und Gewerbe		
Klimawandel Vereinbarung (CCAS) gekoppelt mit Klimawandelsteuer (CCL), Programm für Energieeffizienz (PFE)	hoch	hoch
Beschleunigter Steuerfreibetrag (Accelerated capital allowance)	hoch	hoch
Large industry energy network (LIEN)	mittel	hoch
Verkehr		
Zulassungssteuer sowie vergleichende Betrachtung weiterer Beispiele (CO_2 bezogene Zulassungs- und Kraftfahrzeugsteuer (Irland) und KfZ-Zulassungssteuer (Car registration tax, Lettland)	hoch	hoch
Freiwillige Verpflichtung zur Reduzierung der CO_2-Emissionen (Straßengüterverkehr und Personenbeförderung)	hoch	hoch
Ökonomisches Bonus-Malus System (Environmental bonus-malus-scheme)	mittel	hoch
Dienstwagenregelung	hoch	mittel
Nachhaltiges Mobilitätskonzept	gering	hoch
Sektorübergreifend		
Verpflichtungssystem gekoppelt mit Energieaudits	hoch	hoch
Energiemanager und Weiße Zertifikate	hoch	hoch
KLIMA:AKTIV	mittel	hoch
Slowakische Energieeffizienz und Erneuerbare Energien Finanzfazilität (SLOVSEFF), bulgarischer Energieeffizienzfonds (EERSF)	mittel	mittel
Bündelung der Nachfrage	niedrig	mittel

3 Länderstudien zur Steigerung der Energieeffizienz

In diesem Kapitel (Stand: Februar 2016) werden, unter Berücksichtigung wirksamer Einzelinstrumente, wie in Kapitel 2 dargestellt, sektorale Energieeffizienzstrategien für exemplarische Mitgliedstaaten erarbeitet und hierfür geeignete weiter- bzw. neu entwickelte Politiken und Instrumente vorgeschlagen.

Somit dienen die sektoralen Länderstudien dazu, einen breiten Kanon an erfolgreichen Politikinstrumenten darzustellen und unter den spezifischen Gegebenheiten der Transformation in dem jeweiligen Land bis 2030 weiterzuentwickeln. Darüber hinaus werden Implikationen für die Effizienzpolitiken bis 2050 angedacht. Hierfür wurden zunächst gestützt auf Indikatoren exemplarische Länder ausgewählt. Mit den Länderstudien kann beispielhaft auf die Spezifika der jeweiligen Länder eingegangen werden. Es zeigen sich aber auch sehr unterschiedliche Strategieansätze in den Mitgliedstaaten, die in der Weiterentwicklung der EU Effizienzpolitiken (vgl. Kapitel 4) berücksichtigt werden müssen.

Neben einer kurzen Darstellung des Ist-Standes des jeweiligen Sektors werden nachfolgend, anhand von vorliegenden Szenarien, die Entwicklung der Energiebereitstellung und mögliche Transformationspfade im jeweiligen Sektor sowie die vorhandenen Energieeffizienzpotenziale beschrieben. Dann werden die bestehenden Hemmnisse im jeweiligen Sektor und spezifische Defizite beim vorhandenen Instrumenten-Mix analysiert. Daraus werden insgesamt die Implikationen für ein zukünftiges Politikpaket für die Steigerung der Energieeffizienz im jeweiligen Sektor abgeleitet. Dieses umfasst sowohl einen förderlichen übergeordneten Rahmen wie Energieeffizienzziele und –strategien, Finanzierung etc. als auch sektorale Politikinstrumente, die sich durch das Zusammenwirken verstärken und alle relevanten Akteure und Technologien adressieren. Abschließend werden Vorschläge für weiterzuentwickelnde Instrumente im Sektor dargestellt.

3.1 Auswahl exemplarischer Mitgliedstaaten und Sektoren

3.1.1 Methodik

Die drei Sektoren Industrie, private Haushalte und Verkehr werden in jeweils zwei verschiedenen europäischen Mitgliedstaaten genauer untersucht werden. Die Kriterien für die Vorauswahl der Länder sind:

- Großes absolutes oder relatives Energieeffizienzpotenzial bis 2030 oder 2050 in dem zu untersuchenden Sektor des Mitgliedsstaates;
- Unterschiedliche Energiebereitstellungsstrategien in den Mitgliedstaaten, für die ein Sektor untersucht wird;
- Breite Abdeckung der verschiedenen energieintensiven Industrien durch die ausgewählten Mitgliedstaaten insgesamt;
- Unterschiedliche Transformationspfade und -ziele in dem jeweiligen Sektor in den ausgewählten Mitgliedstaaten;
- Übertragbarkeit der Energieeffizienzstrategien für den untersuchten Sektor auf möglichst viele Mitgliedstaaten.

Außerdem werden vor dem Hintergrund der Übertragbarkeit Mitgliedstaaten mit interessanten politischen Instrumenten einbezogen; ergänzend, wenn möglich, ein MOE-Staat.

In der Analyse wurden in einem ersten Schritt die absoluten und relativen Energieeffizienzpotenziale untersucht. In einem zweiten Schritt wurden weitere Indikatoren hinzugezogen. Dabei hat sich gezeigt, dass ein starres Auswahlsystem über alle Sektoren hinweg nicht sinnvoll ist. Insbesondere die relativen Energieeffizienzpotenziale der Länder liegen zum Teil nah beieinander. Außerdem spielen

weitere Kriterien eine mehr oder weniger große Rolle. So wurde beispielsweise für den Verkehrssektor ein breites Set an Indikatoren genutzt, um die aktuelle Energieeffizienz der Verkehrsmittel und des Modal Split zu charakterisieren. Für die einzelnen Sektoren wurden daher die Kriterien unterschiedlich gewichtet und nach Bedarf durch zusätzliche Informationen ergänzt.

Betrachtung der Energieeffizienzpotenziale

Als Grundlage für die Energieeffizienzpotenziale, die in den Ländern bestehen, wurde die Studie Fraunhofer ISI et al. (2014) herangezogen. Sie evaluiert Effizienzpolitiken in den EU-Mitgliedstaaten und liefert darüber hinaus Szenarien, wie sich der Endenergiebedarf in verschiedenen Baseline-Szenarien als auch in Potenzialszenarien bis 2020 und 2030 entwickelt – aufgeschlüsselt nach Mitgliedstaaten. Da es in der vorliegenden Untersuchung auf langfristige Energieeffizienzpotenziale ankommt, soll die Differenz zwischen dem Endenergiebedarf eines Baseline-Szenarios und eines passenden Potenzialszenarios errechnet werden. Die Studie wurde ausgewählt, weil sie auf Basis aktueller Daten detaillierte Ergebnisse für alle EU-Mitgliedsstaaten liefert und diese somit miteinander vergleichbar macht, auch wenn sie sich auf den Zeitraum bis 2030 beschränkt. Dabei gehen wir davon aus, dass sich die Rangfolge der Länder nach ihren Energieeffizienzpotenzialen 2030 aus heutiger Sicht bis 2050 nicht grundlegend verändern würde.

Fraunhofer ISI et al. (2014) ermittelt drei verschiedene Baseline-Szenarien. Im Wesentlichen unterscheiden sie sich danach, in welchem Jahr sie die Grenze für aufzunehmende politische Instrumente ziehen: bis einschließlich 2008, bis einschließlich 2013 oder Instrumente, die in 2014 umgesetzt wurden oder kurz vor der Umsetzung standen. Das letztgenannte Szenario („Baseline with measures“ Base_WM) ist von den einbezogenen Instrumenten her das aktuellste und soll hier verwendet werden. (Fraunhofer ISI et al. 2014, S. 82)

Den Baseline-Szenarien stehen drei Potenzialszenarien gegenüber. Das Szenario Potential 2030 - Low Policy Intensity (LPI) geht von hohen Diskontsätzen zur Umsetzung von Effizienzmaßnahmen aus, Hemmnisse bleiben bestehen. Im Szenario Potential 2030 - High Policy Intensity (HPI) werden Hemmnisse teilweise oder vollständig beseitigt, die Diskontsätze sind niedrig. Das Szenario Potential 2030 – near economic (NE) geht noch darüber hinaus und bezieht auch Maßnahmen ein, die nah an der Grenze zur Wirtschaftlichkeit liegen (Fraunhofer ISI et al. 2014, S. 82). In der vorliegenden Untersuchung verwenden wir das Szenario HPI, um wirtschaftliche Potenziale abzubilden, deren Umsetzung aber von einer ambitionierten Energieeffizienzpolitik unterstützt werden muss.

Das Baseline-Szenario „with measures“ zeigt somit auf, wie sich der Endenergiebedarf ausgehend von den heutigen politischen Maßnahmen bis zum Jahr 2030 entwickeln könnte. Das Potenzialszenario HPI verdeutlicht den Endenergiebedarf, den eine ambitionierte Energieeffizienzpolitik bis zum Jahr 2030 erreichen könnte. Für den Unterschied im Endenergiebedarf zwischen beiden Szenarien verwenden wir im Folgenden den Begriff „absolutes Energieeffizienzpotenzial“. In Ländern, in denen diese Differenz besonders hoch ist, kann also eine ambitionierte Energieeffizienzpolitik große Einsparungen im Endenergiebedarf erreichen. Die größten absoluten Energieeffizienzpotenziale in den hier betrachteten Sektoren liegen naturgemäß in den großen Volkswirtschaften der EU: Vereinigtes Königreich, Frankreich, Deutschland und Italien. Daher betrachten wir ergänzend die relativen Energieeffizienzpotenziale. Ein „relatives Energieeffizienzpotenzial“ errechnen wir, indem wir das absolute Energieeffizienzpotenzial auf den Endenergiebedarf des Baseline-Szenarios (Base_WM) in 2030 beziehen. Ergebnisse der Berechnungen und eine Gegenüberstellung mit dem Endenergiebedarf des Jahres 2008 als Basisjahr der Szenarien finden sich in 5.1, 5.2 und 5.3 im Anhang.

Energiebereitstellungsstrategien in den Mitgliedstaaten

Die Auswahl der Mitgliedsstaaten soll auch vor dem Hintergrund ihrer Energieversorgungsstrategie erfolgen. Die heutige Energiebereitstellung in den europäischen Ländern weist eine große Bandbreite auf. Vor allem in der Stromerzeugung wird dies deutlich: von hohen Anteilen an Strom aus Wasserkraft (Österreich) über hohe Kohleanteile (Polen und Deutschland – in Deutschland aber verbunden mit hohen Anteilen von Strom aus Erneuerbaren) bis hin zu vorrangig Strom aus Atomkraft (Frankreich) stehen die Mitgliedstaaten vor ganz unterschiedlichen Herausforderungen (Stromerzeugung vgl. DG Energy et al. 2014, S. 86 ff.). Auch in der Wärmeversorgung der privaten Haushalte gibt es traditionell große Unterschiede, wovon z. B. hohe Anteile an Fernwärme in MOE-Staaten, aber ebenso in Dänemark oder Ölheizungen in Griechenland zeugen (ENTRANZE 2013). Im Verkehrssektor dienen hingegen länderübergreifend vorrangig erdölbasierte Kraftstoffe der Versorgung des zumeist vorherrschenden motorisierten Individualverkehrs.

Verschiedene Szenarien betrachten die Transformation der europäischen Energieversorgung zu einer dekarbonisierten Versorgung in 2050. Zu nennen sind hier beispielsweise Greenpeace Energy [R]evolution (2012), die Roadmap 2050 der European Climate Foundation (2010) oder die EU Energy Roadmap (2011). In Greenpeace (2012) decken Erneuerbare Energien 85 % des Primärenergiebedarfs in OECD-Europa bei gleichzeitigem starkem Rückgang der Endenergienachfrage und einem generellen Vorrang von Strom vor anderen Energieträgern in 2050. Strom wird dabei zu 96 % aus Erneuerbaren Energien erzeugt (Greenpeace 2012 S. 111 ff.). Auch European Climate Foundation (2010) sieht einen starken Vorrang für Erneuerbare übergreifend in ganz Europa. Die EU Energy Roadmap (2011) hingegen trifft keine abschließende Entscheidung, sondern stellt unterschiedliche Transformationspfade nebeneinander: Erneuerbare, Fokus Energieeffizienz (allerdings nicht mit Erneuerbaren kombiniert), Atomkraft sowie fossile Energien in Verbindung mit CCS.

Strom ist die tragende Säule einer zukünftigen dekarbonisierten Energieerzeugung, sodass dem Mix der Energieträger zu seiner Erzeugung hier eine besondere Rolle zukommt. Hierfür wird auf eine konservativere Analyse zurückgegriffen, nämlich die EU-Referenzprognose 2013 (DG Energy et al. 2014). Sie zeigt die deutlichen Unterschiede im Ausgangspunkt der Energieversorgung und eine daran angepasste Entwicklung bis 2050, die zwar zu einem Rückgang der energiebedingten CO_2-Emissionen um 43 % von 2005 bis 2050 führt, in einem Dekarbonisierungsszenario aber noch erheblich verschärft werden müsste. (DG Energy et al. 2014, S. 53)

Eine Aufstellung der wichtigsten Energieträger in der Stromversorgung in den Szenarien 2015 und 2050 zeigt Abbildung 11 und Abbildung 12. Sie dient als Anhaltspunkt für eine möglichst große Bandbreite unterschiedlicher Energieversorgungsstrategien in den ausgewählten Ländern. Die meisten Küstenländer und auch Deutschland setzen für die Zukunft vor allem auf Windenergie in der Stromerzeugung. Für einige osteuropäische Länder (Bulgarien, Tschechien, Ungarn, Litauen und die Slowakei) sowie Frankreich, Schweden und Finnland steht die Atomkraft an erster Stelle. Auffällig ist, dass in Polen im Trend noch 2050 Kohle den höchsten Anteil an der Stromversorgung liefert. (DG Energy et al. 2014)

Weitere Energieeffizienzindikatoren

Für die Länderauswahl werden zudem sektorspezifische, quantifizierbare Indikatoren verwendet, die in den folgenden Tabellen beschrieben werden.

Private Haushalte

Größter Energieverbraucher im Sektor Private Haushalte ist in den meisten europäischen Ländern die Raumwärmeerzeugung. Um die Struktur dieses Sektors vor Ort zu beschreiben werden daher die In-

dikatoren Raumwärmebedarf pro Quadratmeter und Beheizungsstruktur des Gebäudebestandes herangezogen.

Tabelle 9: Indikatoren im Sektor Private Haushalte

Indikator	Quelle
Raumwärmebedarf pro m², klimabereinigt in Kilogramm Öleinheiten pro m² [koe/m²] Errechnet sich als Quotient des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte zur Raumheizung in kg Öleinheit (mittels Heizgradtagen klimabereinigt) und der Zahl der dauerhaft genutzten Wohneinheiten, geteilt durch die durchschnittliche Fläche der Wohneinheiten in m².	Odyssee-Mure-Datenbank, abzurufen unter http://www.indicators.odyssee-mure.eu/online-indicators.html. Definition: Enerdata (2012a), S. 15
Beheizungsstruktur des Gebäudebestandes nach Energieträgern [%] Angegeben wird der Prozentsatz der Gebäude, die jeweils mit Erdgas, Strom, Öl, Fernwärme, Biomasse oder Kohle beheizt werden.	ENTRANZE, abzurufen unter http://www.entranze.enerdata.eu/

Industrie

Als Indikator wird die Energieintensität der Industrie bezogen auf die Kaufkraftparität hinzugezogen. Dieser Wert in kg Öläquivalent pro Kaufkraftparität 2005 steht über die Datenbank Odyssee-Mure für alle Mitgliedstaaten der Europäischen Union zur Verfügung. Durch die Umrechnung des Bruttoinlandsprodukts in Kaufkraftparitäten werden die unterschiedlichen Preisniveaus in den Ländern einbezogen. Dadurch eignet sich dieser Wert als Vergleichsindikator (Enerdata 2012a). Durch den Bezug auf Kaufkraftparitäten ergeben sich deutliche Unterschiede, verglichen mit einem Bezug auf das BIP. Insbesondere für Staaten mit niedrigem Preisniveau ergeben sich geringere Energieintensitäten.

Tabelle 10: Indikatoren im Industriesektor

Indikator	Quelle
Energieintensität der Industrie bezogen auf die Kaufkraftparität in Kilogramm Öleinheiten pro Kaufkraftparität 2005 [koe/€2005p] Errechnet sich als Quotient des Endenergieverbrauchs der Industrie in koe und der Wertschöpfung der Industrie ausgedrückt in Kaufkraftparitäten 2005.	Odyssee-Mure-Datenbank, abzurufen unter http://www.indicators.odyssee-mure.eu/online-indicators.html Definition: Enerdata (2012a), S. 9f.
Anteil der energieintensiven Industriebranchen am Energieverbrauch der Industrie [%]	Lapillonne et al. (2015)

Verkehr

Im Verkehrssektor ist ein zentraler und bislang hinsichtlich der CO_2-Emissionen herausfordernder Bereich der motorisierte Individualverkehr. Zur ersten Bewertung wurden daher zwei Indikatoren untersucht: Zum einen die Energieeffizienz des Motorisierten Individualverkehrs (MIV), ausgedrückt als durchschnittlicher spezifischer Kraftstoffverbrauch von Pkw (in l/100km), zum anderen die Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel, ausgedrückt als Anteil des öffentlichen Personenverkehrs

am gesamten Personenverkehr in %. Außerdem lassen der Anteil der mit alternativen Kraftstoffen betriebenen Fahrzeuge am Jahresabsatz sowie der durchschnittliche spezifische Kraftstoffverbrauch neuer Fahrzeuge Rückschlüsse auf die jüngsten Entwicklungen im MIV zu.

Der Güterverkehr gewinnt wegen prognostizierter steigender Verkehrsaufwände an Relevanz. Hier wird der Verbrauch pro Einheit Straßengüterverkehr (in ktoe/tkm) herangezogen. Als Indikator für die Struktur des Güterverkehrs dient der Anteil von Schiene und Binnenschifffahrt am Güterverkehr. (Odyssee 2015, Werte siehe 5.3 im Anhang).

Tabelle 11: Indikatoren im Verkehrssektor

Indikator	Quelle
Spezifischer Kraftstoffverbrauch von Pkw in Liter pro 100 Kilometer [l/100km] Errechnet sich als Quotient des gesamten Kraftstoffverbrauchs der Fahrzeuge in einem Jahr und dem Fahrzeugbestand multipliziert mit der durchschnittlich jährlich zurückgelegten Entfernung eines Pkw. Der Wert wird auf 100km normiert und in l/100km angegeben.	Odyssee-Mure-Datenbank, abzurufen unter http://www.indicators.odyssee-mure.eu/online-indicators.html Definition: Enerdata (2012a), S. 12
Anteil des öffentlichen Personenverkehrs am gesamten Personenverkehr [%] Errechnet sich als Quotient der Personenkilometer von öffentlichen Transportmitteln (Bus, Zug, U-Bahn, Tram) und Personenkilometern von Straßen- und Schienenverkehr, angegeben in %.	Odyssee-Mure-Datenbank, abzurufen unter http://www.indicators.odyssee-mure.eu/online-indicators.html
Anteil der mit alternativen Kraftstoffen betriebenen Fahrzeuge am Jahresabsatz [%] Zu den Fahrzeugen mit alternativen Kraftstoffen zählen dabei Elektrofahrzeuge, Hybridfahrzeuge, Flexfuel-Fahrzeuge und CNG-Fahrzeuge.	Odyssee-Mure-Datenbank, abzurufen unter http://www.indicators.odyssee-mure.eu/online-indicators.html
Durchschnittlicher spezifischer Kraftstoffverbrauch neuer Pkw (Testwerte) in Liter pro 100 Kilometer [l/100km] Errechnet sich aus Ergebnissen der spezifischen Kraftstoffverbrauchstests (kombinierter Testzyklus), mit denen anhand einer repräsentativen Stichprobe der abgesetzten Pkw ein nationaler gewichteter Mittelwert gebildet wird.	Odyssee-Mure-Datenbank, abzurufen unter http://www.indicators.odyssee-mure.eu/online-indicators.html Definition: Enerdata (2012a), S. 12
Verbrauch pro Einheit Straßengüterverkehr in tausend Tonnen Öleinheiten pro Tonnenkilometer [ktoe/tkm] Errechnet sich als Quotient des Kraftstoffverbrauchs von Lkw und dem Straßengüterverkehr ausgedrückt in Tonnenkilometern.	Odyssee-Mure-Datenbank, abzurufen unter http://www.indicators.odyssee-mure.eu/online-indicators.html Definition: Enerdata (2012a), S. 13
Anteil von Schiene und Binnenschifffahrt am Güterverkehr [%] Errechnet sich als Quotient des Güterverkehrs über Schiene und Binnenschifffahrt und dem gesamten Güterverkehr	Odyssee-Mure-Datenbank, abzurufen unter http://www.indicators.odyssee-mure.eu/online-indicators.html

3.1.2 Länderauswahl nach Sektoren

3.1.2.1 Sektor Private Haushalte

Absolute und relative Effizienzpotenziale sowie spezifischer Raumwärmebedarf

Im ersten Schritt erfolgt eine Vorauswahl der Länder mit dem höchsten absoluten und relativen Effizienzpotenzial.

Absolute Energieeffizienzpotenziale für 2030 im Sektor private Haushalte (Fraunhofer ISI et al. 2014, eigene Berechnungen, siehe Tabelle 73 im Anhang)

- Rang 1: Vereinigtes Königreich (14.530 ktoe)
- Rang 2: Frankreich (13.020 ktoe)
- Rang 3: Deutschland (10.640 ktoe)
- Rang 4: Italien (6.710 ktoe)
- Rang 5: Polen (3.920 ktoe).

Relative Energieeffizienzpotenziale für 2030 im Sektor private Haushalte (Fraunhofer ISI et al. 2014, eigene Berechnungen, siehe Tabelle 73 im Anhang)

Bei den relativen Energieeffizienzpotenzialen zeigt sich eine große Schwankungsbreite der Werte von 0 bis 33 %. Die vier höchsten relativen Effizienzpotenziale werden von den folgenden sieben Mitgliedstaaten erreicht:

- Rang 1: Luxemburg (33 %)
- Rang 2-5: Belgien, Frankreich, Irland, Vereinigtes Königreich (31 %)
- Rang 6: Niederlande (28 %)
- Rang 7: Polen (27 %)

Spezifischer Raumwärmebedarf (Odyssee 2014, siehe Tabelle 12 und im Anhang Tabelle 74)

Es fällt auf, dass alle genannten Mitgliedstaaten mit hohen relativen Energieeffizienzpotenzialen in der nördlichen Hälfte Europas liegen. Kühlung spielt daher in diesen Ländern gegenwärtig eine vergleichsweise geringe Rolle, umso mehr hingegen der Raumwärmebedarf.

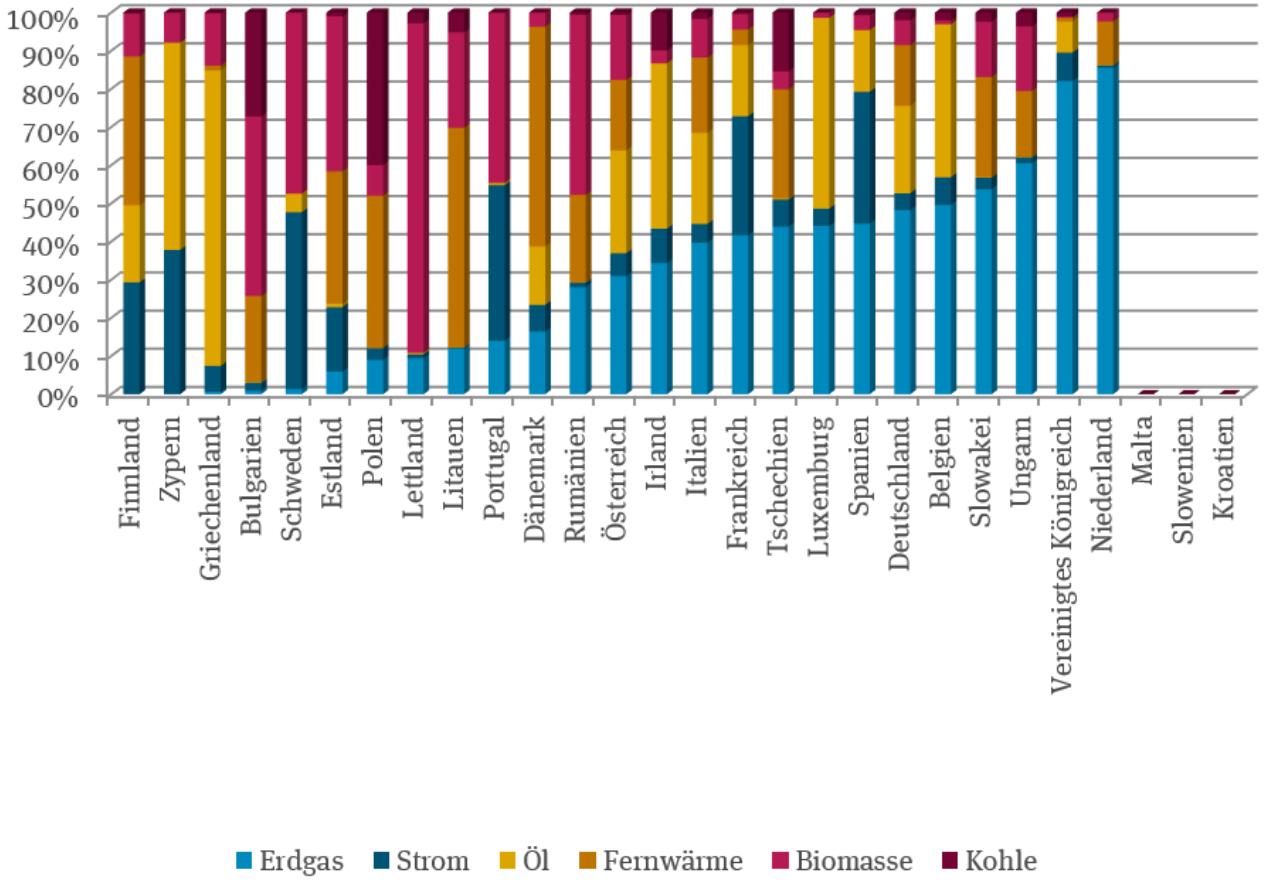
Als weiterer Indikator für das Effizienzpotenzial wird daher der spezifische Raumwärmebedarf herangezogen. Unter den oben genannten sieben Ländern mit den höchsten relativen Energieeffizienzpotenzialen kommen Polen mit 14,8 koe/m² a und Frankreich mit 11,4 koe/m² a auf den höchsten Wärmebedarf pro Quadratmeter; der niedrigste Wärmebedarf findet sich in den Niederlanden mit 8,2 koe/m² a. Für Belgien und Luxemburg liegen leider keine Daten vor.

Unterschiedliche Energieträgerstruktur und Transformationsstrategie

Energieträger in der Wärmeversorgung

Auffällig ist die ungleiche Nutzung von Energieträgern in der Wärmeversorgung. In den Niederlanden und dem Vereinigten Königreich kommt mit 86 % bzw. 82 % hauptsächlich Erdgas zum Einsatz. In Frankreich wird zu 42 % Erdgas genutzt, hinzu kommt aber mit 31 % ein hoher Anteil von Strom in der Wärmeversorgung. Belgien nutzt zu 50 % Erdgas und zu 40 % Öl. In Irland und Luxemburg steht Öl mit 43 % bzw. 50 % sogar an erster Stelle in der Wärmeversorgung. Gänzlich anders sieht die Wärmeversorgung in Polen aus: hier sind 40 % der Gebäude an ein Fernwärmenetz angeschlossen, weitere 40 % werden mit Kohle beheizt. (ENTRANZE 2013, siehe Abbildung 10)

Abbildung 10: Beheizungsstruktur des Wohngebäudebestandes nach Energieträgern (Stand 2008)

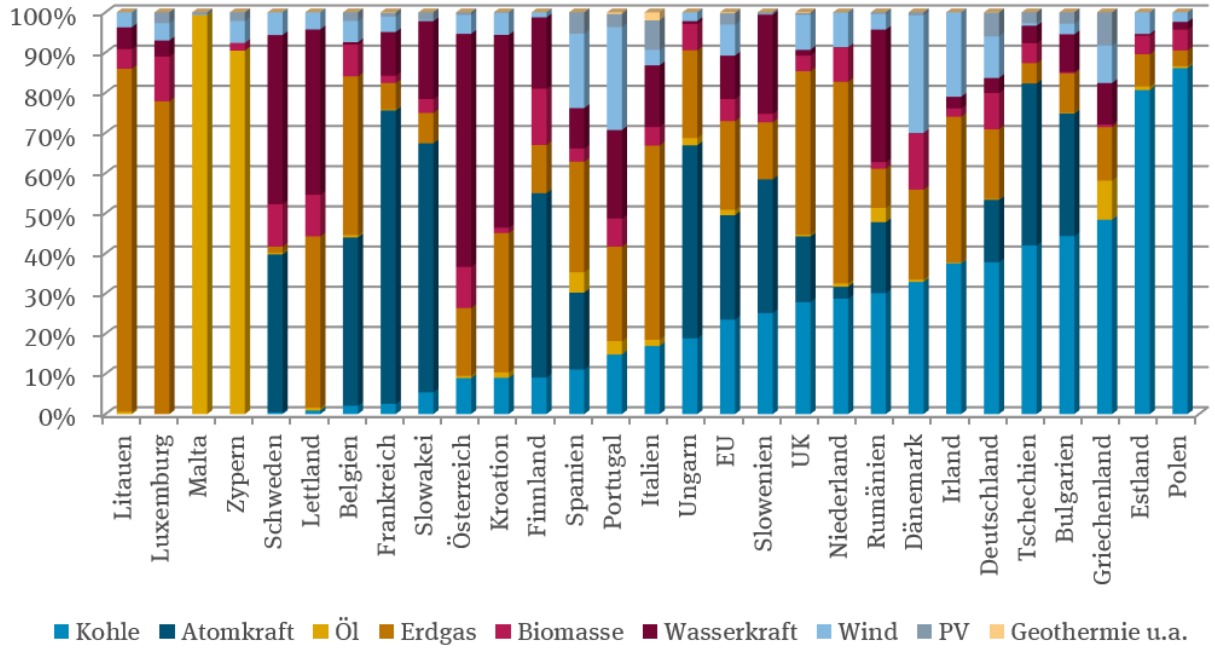


Quelle: ENTRANZE (2013)

Stromerzeugung

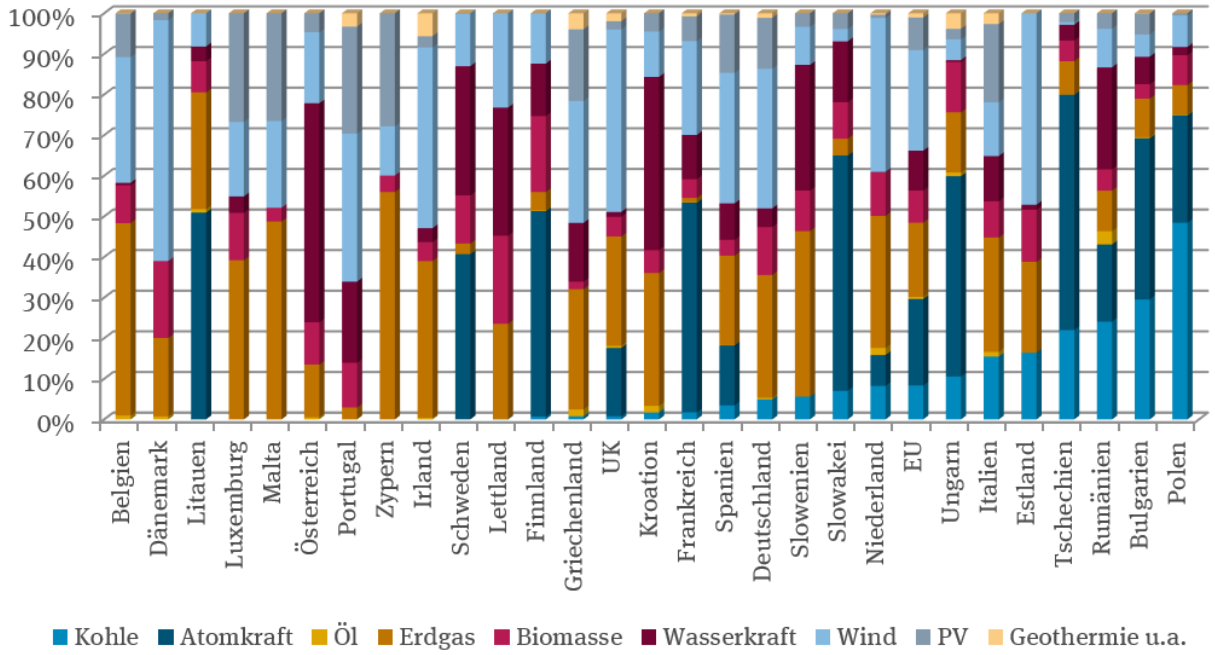
In einem nächsten Schritt werden die o. g. MS entsprechend ihrer Stromerzeugung gruppiert. Übersichten der Stromerzeugung heute und im EU-Referenzszenario für 2050 finden sich in Abbildung 11 und Abbildung 12.

Abbildung 11: Stromerzeugung im Jahr 2015 nach EU-Referenzszenario 2013*



* Anteile der verschiedenen Energiequellen an der Bruttostromerzeugung [%]
Quelle: DG Energy et al. (2014)

Abbildung 12: Stromerzeugung im Jahr 2050 nach EU-Referenzszenario 2013*



* Anteile der verschiedenen Energiequellen an der Bruttostromerzeugung [%]
Quelle: DG Energy et al. (2014)

Mitgliedstaaten mit hohen Anteilen Atomkraft sind Frankreich und Belgien. Frankreich erzeugt derzeit etwa 75 % des Stroms aus Atomkraft, sieht aber einen Rückgang der Atomkraft auf 50 % der

Stromerzeugung bis 2025 vor (Loi n° 2015-992). Im EU-Referenzszenario ist der Rückgang der Atomkraft noch nicht enthalten. In Belgien ist ein vollständiger Rückzug aus der Atomkraft bis Mitte der 2030er Jahre vorgesehen. (DG Energy et al. 2014)

Mitgliedstaaten mit hohen Anteilen von Erdgas an der Stromversorgung sind Luxemburg, das Vereinigte Königreich und Niederlande. In Luxemburg sieht das Referenzszenario bis 2050 größere Anteile der erneuerbaren Energien vor, aber Erdgas bleibt wichtigster Energieträger der Stromerzeugung. Im Vereinigten Königreich nimmt die Windenergie bis 2050 stark zu. Die Atomkraft soll nach einem zwischenzeitlichen Absinken wieder auf das Niveau des Jahres 2000 gebracht werden, hingegen ist bis 2030 ein fast vollständiger Ausstieg aus der Kohlestromerzeugung vorgesehen. Ähnlich sieht die Entwicklung in den Niederlanden aus, wo die Windenergie 2050 den größten Anteil an der Stromerzeugung ausmacht. Erdgas folgt direkt danach, Kohle behält geringe Erzeugungsanteile und der Anteil der Atomkraft wird ab 2030 gesteigert – wenn auch auf niedrigem Niveau.

Mitgliedstaaten mit hohen Kohleanteilen in der Stromversorgung sind Polen und Irland. Polen hat wie viele MOE-Länder hohe Anteile von KWK und Fernwärme, die im Referenzszenario der DG Energy auch bis 2050 fortgeschrieben werden. Polen ist zudem das einzige EU-Land, bei dem in der Referenzprognose Kohle noch 2050 der Hauptenergieträger für die Stromerzeugung ist, wobei auch in anderen MOE-Ländern Kohle einen wesentlichen Beitrag zur Stromerzeugung leisten soll. Während Deutschland und Belgien einen Ausstieg aus der Atomkraft planen und Frankreich die Atomkraftanteile reduzieren will, plant Polen gegenläufig einen Einstieg in die Atomkraft nach 2020, sodass die Atomkraft 2050 fast ein Drittel der Stromerzeugung stellt (DG Energy et al. 2013). In Irland hingegen spielt Kohle nach 2030 praktisch keine Rolle mehr. Stattdessen wird Erdgas als Energieträger eingesetzt und die Windenergie stark ausgebaut, die 2050 fast die Hälfte der Stromerzeugung ausmacht.

Auswahl

Frankreich hat unter den überwiegend Kernenergie-versorgten Ländern laut Fraunhofer ISI et al. (2014) ein fast fünfmal so hohes absolutes Energieeffizienzpotenzial wie Belgien, während die relativen Potenziale beider Länder identisch sind. Zudem wurde nach Veröffentlichung der Indikatoren im Juli 2015 das französische Energiewendegesetz verabschiedet, das eine hohe Übertragbarkeit auf andere Länder verspricht. Besonderheit im belgischen Gebäudesektor ist der hohe Anteil an Einfamilienhäusern (ENTRANZE 2013).

Im europäischen Vergleich weist der Sektor Private Haushalte in Frankreich mit 13.020 ktoe in 2030 das zweithöchste absolute Energieeffizienzpotenzial aus und auch beim relativen Energieeffizienzpotenzial liegt Frankreich mit 31 % in der Spitzengruppe (Fraunhofer ISI et al. 2014, siehe 5.1 im Anhang). Der Raumwärmebedarf französischer Wohngebäude liegt geringfügig über dem EU-Durchschnitt (siehe Tabelle 74 im Anhang). Zudem wird in Frankreich traditionell häufig mit Innendämmungen gearbeitet und vielfach mit Strom geheizt, sodass im Gebäudebereich noch erhebliche Innovationspotenziale bestehen. Frankreich bringt immer wieder interessante politische Ansätze ins Spiel, wie eine Bonus-Malus-Regelung für den Gebäudebereich, ein entsprechender Gesetzentwurf wurde jedoch abgelehnt. Auch die bestehenden Maßnahmen wie die Energieinformationszentren (EIE) und Steuergutschriften für nachhaltige Entwicklung (CIDD) sind interessante Ansätze (siehe Best-Practice-Beispiele in Kapitel 2). Das im Juli 2015 verabschiedete und im August veröffentlichte Gesetz für die Energiewende liefert wichtige Impulse, unter anderem auch für die Energieeffizienzpolitik im Gebäudebereich und ist insbesondere wegen seiner möglichen Übertragbarkeit auf andere Länder von Interesse.

Unter den Ländern mit Erdgas als wichtigem Energieträger im Strommarkt hat das Vereinigte Königreich hinsichtlich relevanter sektorspezifischer Indikatoren vergleichbare hohe Werte wie Frankreich

(absolutes und relatives Energieeffizienzpotenzial und Raumwärmebedarf, siehe Tabelle 12 und im Anhang Tabelle 74), während diese Werte in Luxemburg und den Niederlanden erheblich geringer ausfallen. Ebenso wie in Belgien gibt es im Vereinigten Königreich einen sehr hohen Anteil von Einfamilienhäusern (ENTRANZE 2013).

Bei den im Strommarkt vom Energieträger Kohle dominierten Ländern ist Polen aufgrund des höheren absoluten Energieeffizienzpotenzials und eines Raumwärmebedarfes, der (im Gegensatz zum irischen) weit über dem europäischen Durchschnitt liegt (siehe Tabelle 12 und im Anhang Tabelle 74), in der Analyse Irland vorzuziehen.

Polen liegt in der EU beim relativen Energieeffizienzpotenzial mit 27 % auf Rang 7 und beim absoluten Energieeffizienzpotenzial mit 3920 ktoe in 2030 auf Rang 5 (Fraunhofer ISI et al. 2014, siehe Tabellen 9 und 8 im Anhang). Der Raumwärmebedarf pro Quadratmeter von Wohngebäuden ist der dritthöchste in der EU, auffällig ist der mit 40 % hohe Anteil von Gebäuden, die mit Kohle beheizt werden (siehe Abbildung 10). Polen hat bedingt durch seine Vergangenheit viele energetisch ineffiziente Gebäude. In den letzten Jahren wurde der Gebäudebestand jedoch durch viele neugebaute, effiziente Gebäude ergänzt.

Als MOE-Land bietet sich Polen an, da einige Strukturen wie der hohe Anteil von Fernwärme in der Wärmeversorgung sich auf andere MOE-Länder übertragen lassen, aber auch für das westliche Europa interessant sein dürften (vgl. hierzu auch den im westlichen Europa beispielhaften Ausbau der Fernwärmeversorgung in Dänemark, siehe Abbildung 10).

Insgesamt werden daher Frankreich und Polen ausgewählt.

Tabelle 12: Hauptkriterien für die Länderauswahl im Sektor Private Haushalte

	Rangordnung bzgl. AEP*	Rangordnung bzgl. REP*	Rangordnung bezgl. Raumwärmebedarf pro m² *	Wichtige Strukturmerkmale Wärmeversorgung
Belgien	19	**2**	k. A.	Erdgas, Öl
Bulgarien	19	12	20	Biomasse, Kohle, Fernwärme
Dänemark	21	21	10	Sehr hohe Fernwärmeanteile
Deutschland	**3**	15	6	Erdgas, Öl, Fernwärme
Estland	26	26	k. A.	Biomasse, Fernwärme
Finnland	18	24	**2**	Fernwärme, Strom, Öl
Frankreich	**2**	**2**	9	Erdgas, hohe Stromanteile
Griechenland	11	9	17	Fast ausschl. Öl
Irland	14	**2**	16	Öl, Erdgas
Italien	**4**	8	14	Erdgas, Öl, Fernwärme
Kroatien	16	14	19	k. A.
Lettland	25	25	**1**	Fast ausschließl. Biomasse
Litauen	27	27	8	Fernwärme, Biomasse
Luxemburg	23	**1**	k. A.	Öl, Erdgas

	Rangordnung bzgl. AEP*	Rangordnung bzgl. REP*	Rangordnung bezgl. Raumwärmebedarf pro m² *	Wichtige Strukturmerkmale Wärmeversorgung
Malta	28	28	23	k. A.
Niederlande	7	6	18	Fast ausschließl. Erdgas
Österreich	13	18	**5**	Erdgas, Öl, Fernwärme
Polen	**5**	7	**3**	Hoher Anteil Kohle, Fernwärme
Portugal	17	17	22	Biomasse, Strom
Rumänien	9	21	k. A.	Biomasse, Erdgas, Fernwärme
Schweden	10	19	13	Strom, Biomasse
Slowakei	20	23	15	Erdgas, Fernwärme
Slowenien	22	9	7	k. A.
Spanien	6	9	21	Erdgas, Strom
Tschechien	15	20	**4**	Erdgas, Fernwärme
Ungarn	12	15	k. A.	Vorwiegend Erdgas
UK	**1**	**2**	11	Vor allem Erdgas
Zypern	24	12	k. A.	Öl, Strom

* Die jeweils fünf höchst gerankten Länder sind fett markiert. Länder mit gleichem relativem Energieeffizienzpotenzial werden auf den gleichen Rang gesetzt. Die Rangordnung wurde aus Energieeffizienzpotenzialen in Tabelle 73 und dem Raumwärmebedarf in Tabelle 74 gebildet.
Quellen: Fraunhofer ISI et al. (2014) (S. 107, 120), DG Energy et al. (2014), ODYSSEE (2015); eigene Zusammenstellung.

3.1.2.2 Industriesektor

Absolute und relative Effizienzpotenziale

Zur Vorauswahl werden die Energieeffizienzpotenziale 2030 nach Fraunhofer ISI et al. (2014) herangezogen. Tabelle 75 im Anhang zeigt die errechneten absoluten und relativen Energieeffizienzpotenziale im Jahr 2030.

Absolute Energieeffizienzpotenziale für 2030 im Industriesektor (Fraunhofer ISI et al. 2014, eigene Berechnungen, Tabelle 75 im Anhang)

Die größten absoluten Effizienzpotenziale finden sich in absteigender Rangfolge in

- Deutschland (5.300 ktoe)
- Frankreich (3.870 ktoe)
- Italien (3.440 ktoe)
- Vereinigtes Königreich (2.930 ktoe)
- Spanien (2.650 ktoe)
- Polen (2.110 ktoe).

Relative Energieeffizienzpotenziale für 2010 im Industriesektor (Fraunhofer ISI et al. 2014, eigene Berechnungen, Tabelle 75 im Anhang)

Bei den relativen Energieeffizienzpotenzialen ist die Schwankungsbreite im Industriesektor deutlich geringer als bei den privaten Haushalten. Kroatien und Malta ausgenommen (2 % bzw. 0 % Effizienzpotenzial) liegen alle anderen EU-Länder für den Industriebereich zwischen 8 und 16 %.

In 19 Ländern liegt das relative Energieeffizienzpotenzial bei 10 bis 12 % und bietet damit kein geeignetes Auswahlkriterium. Die höchsten Energieeffizienzpotenziale werden Finnland und Schweden mit jeweils 16 % zugeschrieben. Für diese beiden Länder mit traditionell bedeutender Papierindustrie ist die Übertragbarkeit auf andere Länder jedoch gering. In Finnland und Schweden macht die Papierindustrie über die Hälfte des Endenergieverbrauchs der Industrie aus – einen so hohen Anteil gibt es in keinem anderen europäischen Land.

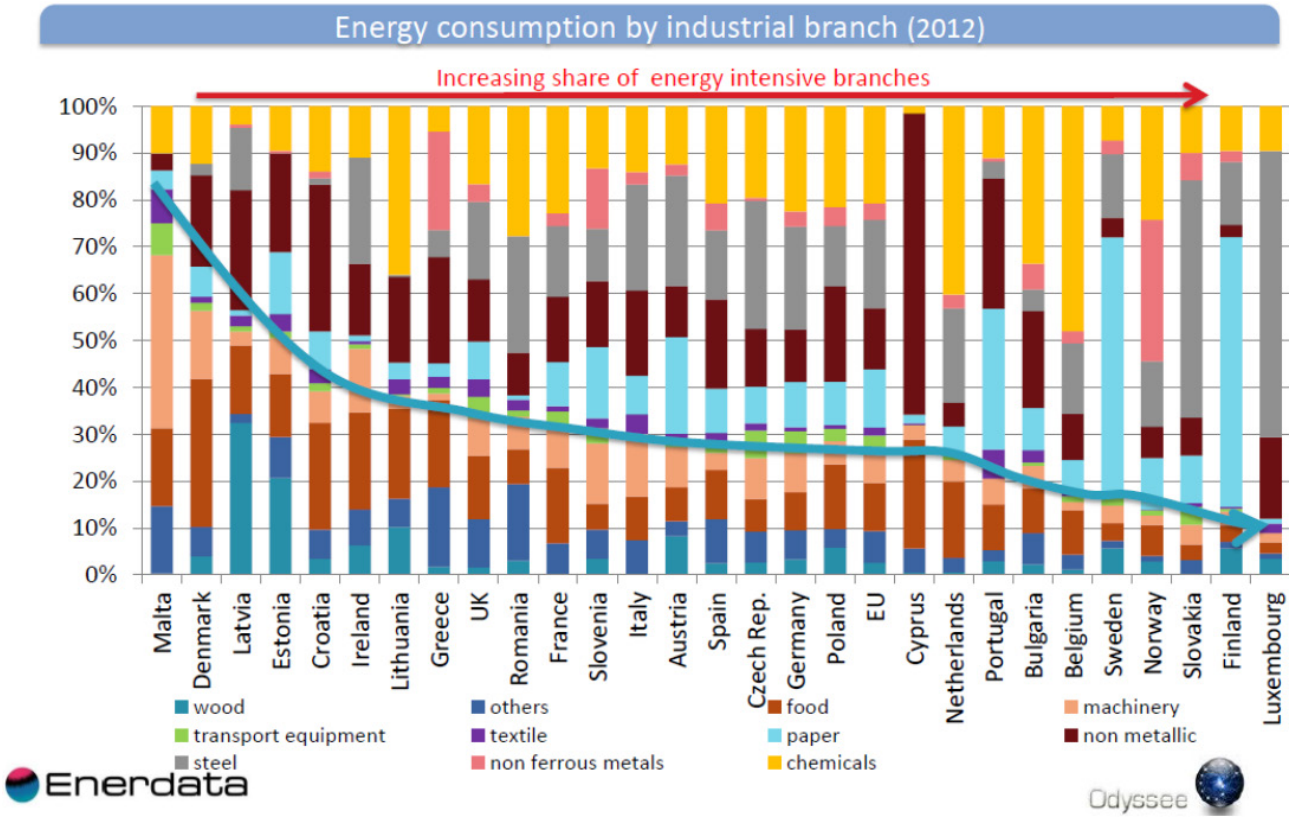
Vom Auftraggeber wurde Deutschland als ein zu analysierendes Land im Industriesektor gesetzt. Deutschland findet sich mit 10 % relativem Energieeffizienzpotenzial im Mittelfeld wieder.

Abdeckung der Branchen

Energieintensive Branchen

Für die Betrachtung der Energieeffizienzpolitik spielt die Struktur der Industrie im jeweiligen Land eine Rolle, z. B. Anteil und Branchenverteilung der energieintensiven Industrien. Wenn in diesen Branchen effizientere Prozesstechnologien eingesetzt werden, können hier große Energieeffizienzpotenziale gehoben werden. Etwa zwei Drittel des Energieverbrauchs der europäischen Industrie gehen auf wenige energieintensive Branchen zurück: Chemie, Stahl, nichtmetallische Mineralien, d.h. vor allem Zement und Glas, und schließlich die Papierindustrie (Lapillonne et al. 2015). Obwohl sehr energieintensiv, sind die Nichteisenmetalle (vor allem Aluminium) absolut gesehen von etwas geringerer Bedeutung (Lapillonne et al. 2015). Einen Überblick über die energieintensiven Branchen in den Mitgliedstaaten, geordnet nach ihrem Anteil am Endenergieverbrauch der Industrie, liefert Abbildung 13. Die Aufstellung erfolgt nach der Datenbank ODYSSEE (Lapillonne et al. 2015). ODYSSEE verwendet die europäische Klassifizierung NACE (Enerdata 2012a), die betrachteten Industriebranchen listet Tabelle 76 im Anhang auf.

Abbildung 13: Endenergieverbrauch nach Industriebranchen



Quelle: Lapillonne et al. (2015), S. 8

In Malta, Dänemark, Lettland und Estland beträgt der Anteil der energieintensiven Branchen am Energieverbrauch der Industrie unter 50 %. Mit einem Anteil von weniger als 20 % am gesamten Endenergiebedarf des Landes ist hier der Energieverbrauch der Industrie auch insgesamt relativ gering. Nah am EU-Durchschnitt von knapp 70 % Anteil der energieintensiven Industrien am Endenergieverbrauch der Industrie liegen Deutschland, Polen, Zypern und die Niederlande. Dabei macht in Deutschland der Endenergiebedarf der Industrie nahe 30 % des gesamten Endenergiebedarfs aus; in Polen und den Niederlanden knapp 25 %. In Zypern hingegen liegt der Endenergie-bedarf der Industrie unter 10 % des gesamten Endenergiebedarfs. Am anderen Ende der Skala kommen Belgien, Schweden, Norwegen, die Slowakei, Finnland und Luxemburg auf über achtzig % Verbrauch der energieintensiven Branchen am Endenergieverbrauch der Industrie. Hier bestimmen vor allem einzelne Branchen den Energieverbrauch, wie die Stahlindustrie in der Slowakei oder in Schweden und Finnland die traditionell angesiedelte Papierindustrie. Mit Ausnahme von Luxemburg kommen diese Länder auch auf hohe Anteile der Industrie am gesamten Endenergiebedarf des Landes von über 30 %, in der Slowakei und Finnland sogar über 40 % in 2012 Lapillonne et al. 2015).

Energieintensität pro Kaufkraftparität

Relevant für die Länderauswahl ist auch der derzeitige Stand der Energieintensität der Industrie im jeweiligen Land. Als Vergleichswert wird die Energieintensität pro Kaufkraftparität gewählt, was den unterschiedlichen Preisniveaus in den Ländern Rechnung trägt. Die geringste Energieintensi-tät pro Kaufkraftparität findet sich in Irland, Malta, Litauen, Zypern und Polen (siehe Tabelle 77 im Anhang).

Unter den betrachteten europäischen Ländern mit großem absolutem Energieeffizienzpotenzial bis 2030 weist Polen die geringste Energieintensität pro Kaufkraftparität auf. Außerdem bringt Polen

eine ausgewogene Mischung energieintensiver Industrien, die von der Struktur ihres Energieverbrauchs her nah am europäischen Durchschnitt liegen. Das spricht für eine gewisse Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Länder. Polen ist zudem von der Stromerzeugungsstrategie mit hohen Kohleanteilen und einem geplanten Einstieg in die Atomkraft sowie als MOE-Staat mit entsprechenden Umbrüchen in der Industrielandschaft komplementär zu Deutschland und bildet damit einen interessanten Kontrast.

Polen liegt mit rund 70 % Anteil energieintensiver Industrien am Endenergieverbrauch der Industrie strukturell im europäischen Mittelfeld (Lapillonne et al. 2015, siehe Abbildung 13). Mit den Branchen Chemie, Stahl sowie nichtmetallischen Mineralien deckt Polen die wichtigsten energieintensiven Industrien ab. Papierindustrie ist ebenfalls in geringerem Umfang vorhanden. Gleichzeitig ist die Energieintensität der polnischen Industrie bezogen auf die Kaufkraft außerordentlich niedrig (siehe Tabelle 77 im Anhang). Herausstechendes Merkmal der Energiebereitstellung in Polen ist die bereits erwähnte langfristige Konzentration auf Kohle als Energiequelle.

Für diesen Sektor werden daher Deutschland und Polen ausgewählt.

Tabelle 13: Hauptkriterien für die Länderauswahl im Industriesektor

	Absolutes Energieeffizienzpotenzial*	Relatives Energieeffizienzpotenzial *	Energieintensität*	Überprüfung: Abdeckung energieintensive Branchen?
Belgien	10	**3**	21	Vorwiegend Chemie
Bulgarien	18	14	24	Chemie, nichtmetallische Mineralien
Dänemark	20	14	6	Kaum energieintensive Industrie
Deutschland	**1**	14	11	Ja, breite Mischung
Estland	23	8	k. A.	Geringer Anteil energieintens. Industrie
Finnland	8	**1**	26	Hauptsächlich Papier
Frankreich	**2**	**3**	12	Ja, breite Mischung
Griechenland	16	14	17	Ja, breite Mischung
Irland	19	22	**1**	Verhältnismäßig geringer Anteil
Italien	**3**	8	13	Ja, breite Mischung
Kroatien	24	27	10	Haupts. nichtmet. Mineralien
Lettland	25	22	22	Geringer Anteil energieintens. Industrie
Litauen	22	8	**3**	Chemie, nichtmet. Mineralien
Luxemburg	26	**3**	23	Haupts. Stahl
Malta	28	28	**2**	Nein, kaum energieintens. Industrie
Niederlande	9	8	18	Vorw. Chemie und Stahl
Österreich	12	**3**	19	Ja, breite Mischung
Polen	6	14	**5**	Ja, breite Mischung
Portugal	14	**3**	16	Vorw. Papier und nichtmet. Mineralien
Rumänien	11	22	k. A.	Vorw. Chemie und Stahl
Schweden	7	**1**	25	Haupts. Papier

	Absolutes Energieeff-fizienzpo-tenzial*	Relatives Energieeff-fizienzpo-tenzial *	Energie-intensi-tät*	Überprüfung: Abdeckung energieintensi-ve Branchen?
Slowakei	15	8	20	Haupts. Stahl
Slowenien	21	26	14	Ja, breite Mischung
Spanien	**5**	14	8	Ja, breite Mischung
Tschechien	13	14	9	Ja, breite Mischung
Ungarn	17	8	k. A.	k. A.
UK	**4**	14	7	Ja, breite Mischung
Zypern	27	22	**4**	Haupts. nichtmet. Mineralien

* Rangordnung der Länder bezüglich der verschiedenen Kriterien. Die jeweils fünf höchst gerankten Länder sind fett markiert. Länder mit gleichem relativem Energieeffizienzpotenzial werden auf den gleichen Rang gesetzt. Die Rangordnung wurde aus Energieeffizienzpotenzialen in Tabelle 75 und der Energieintensität in Tabelle 77 gebildet.
Quellen: Fraunhofer ISI et al. (2014), Lapillonne et al. (2015), eigene Zusammenstellung

3.1.2.3 Verkehrssektor

Zur Vorauswahl werden die Energieeffizienzpotenziale 2030 nach Fraunhofer ISI et al. (2014) herangezogen. Tabelle 78 im Anhang zeigt die errechneten absoluten und relativen Energieeffizienzpotenziale im Jahr 2030.

Absolute und relative Effizienzpotenziale

Absolute Energieeffizienzpotenziale für 2030 im Verkehrssektor (Fraunhofer ISI et al. 2014, eigene Berechnungen, siehe Tabelle 78 im Anhang)

Die größten Energieeffizienzpotenziale im Verkehrssektor liegen vorrangig in den großen Volkswirtschaften der EU. In absteigender Reihenfolge sind dies:

- Frankreich (6.900 ktoe)
- Deutschland (6580 ktoe)
- Vereinigtes Königreich (6370 ktoe)
- Italien (4910 ktoe)
- Spanien (2940 ktoe)
- Polen (1810 ktoe).

Relative Energieeffizienzpotenziale im Verkehrssektor (Fraunhofer ISI 2014, eigene Berechnungen, siehe Tabelle 78 im Anhang)

Blickt man auf die relativen Energieeffizienzpotenziale nach Fraunhofer ISI et al. (2014), so liegt Deutschland mit 14 % im oberen europäischen Mittelfeld. Kroatien liegt mit 22 % Effizienzpotenzial an erster Stelle, an zweiter und dritter Stelle folgen Luxemburg und Belgien. Bei 15-16 % häufen sich die Werte in mehreren Mitgliedsstaaten. Für einige dieser Länder ist allerdings die Datenlage für den Verkehrssektor in der verwendeten Datenbank ODYSSEE sehr begrenzt, nämlich für Belgien, Litauen, Luxemburg und die Slowakei.

- Rang 1: Kroatien (22% relatives Energieeffizienzpotenzial)
- Rang 2: Luxemburg (18%)

- Rang 3: Belgien (17%)
- Rang 4-8: Österreich, Litauen, Slowakei, Slowenien, Schweden (16%)
- Rang 9-10: Frankreich, Italien (15%)

Weitere Indikatoren für Personen- und Güterverkehr und Länderauswahl

Seitens des Auftraggebers ist Deutschland für eine Analyse des Verkehrssektors gesetzt. Deutschland hat mit 0,032 koe/tkm einen vergleichsweise niedrigen Energieverbrauch des Straßengüter-verkehrs und liegt mit einem Anteil von 27 % von Schiene und Binnenschifffahrt am Güterverkehrsaufwand europaweit im oberen Mittelfeld. Beim durchschnittlichen spezifischen Kraftstoffverbrauch von Pkw (7,18 l/100 km) und beim Anteil des öffentlichen Personenverkehrs liegt Deutschland im europäischen Mittelfeld. Künftig dürfte sich die Position Deutschlands noch verschlechtern, denn bei neuen Pkw liegt Deutschland mit 5,9 l/100km unter den drei Ländern mit den höchsten spezifischen Kraftstoffverbräuchen: nur für Lettland und Kroatien werden höhere Werte angegeben. Auch beim Anteil des öffentlichen Verkehrs am Personenverkehr zu Lande liegt Deutschland mit 15,8 % unter den fünf europäischen Schlusslichtern. Trotz vieler Bemühungen stagniert der Anteil der Fahrzeuge mit alternativen Antrieben in Deutschland bei 1,01 % des Jahresabsatzes (siehe nachfolgende Tabelle 14 und Tabelle 79 im Anhang).

Es liegt daher nahe, für die Analyse ein zweites Land zu wählen, das tendenziell vor allem einen effizienten Personenverkehr aufweist. Unter den Ländern mit relativem Energieeffizienzpotenzial größer oder gleich 15 % trifft dies ganz besonders auf Italien zu. Italien hat den drittniedrigsten durchschnittlichen spezifischen Kraftstoffverbrauch von Pkw mit 6,06 l/100km. Auch bei neuen Pkw erreicht Italien mit 4,97 l/100 km den siebten Platz in der europäischen Rangliste. Ebenso kommt Italien beim Anteil von Fahrzeugen mit alternativen Kraftstoffen am Jahresabsatz mit 4,46 % in 2012 unter die besten drei Länder. Einzig beim Verbrauch des Straßengüterverkehrs liegt Italien mit 0,096 koe/tkm unter den europäischen Schlusslichtern – ist dabei aber genau komplementär zu Deutschland. (Odyssee 2015, siehe Tabelle 79 im Anhang).

Neben **Deutschland** als Zielland zur Untersuchung des Verkehrssektors fällt die Wahl daher auf **Italien**.

Tabelle 14: Rangordnung der Länder bezüglich der verschiedenen Kriterien

	Absolutes Energieeffizienzpotenzial*	Relatives Energieeffizienzpotenzial*	Durchschnittlicher spezifischer Kraftstoffverbrauch von Pkw 2012*	Durchschn. spez. Kraftstoffverbrauch neuer Pkw*,**	Anteil des öffentlichen Verkehrs am Personenverkehr zu Lande 2012*	Verbrauch pro Einheit Straßengütertransport 2012*	Anteil von Schienenverkehr u. Binnenschifffahrt am ges. Güterverkehr 2012*
Belgien	8	**3**	k. A.	8	k. A.	k. A.	k. A.
Bulgarien	23	23	k. A.	k. A.	7	**2**	15
Dänemark	16	16	18	**2**	9	6	18
Deutsch-	**2**	11	10	20	16	k. A.	8
Estland	27	16	k. A.	k. A.	k. A.	9	k. A.
Finnland	19	26	**4**	19	17	13	6

	Absolutes Energieeffizienzpotenzial*	Relatives Energieeffizienzpotenzial*	Durchschnittlicher spezifischer Kraftstoffverbrauch von Pkw 2012*	Durchschn. spez. Kraftstoffverbrauch neuer Pkw*, **	Anteil des öffentlichen Verkehrs am Personenverkehr zu Lande 2012*	Verbrauch pro Einheit Straßengütertransport 2012*	Anteil von Schienenverkehr u. Binnenschifffahrt am ges. Güterverkehr 2012*
Frankreich	**1**	9	**5**	**5**	13	18	12
Griechen-	15	23	**2**	9	12	16	20
Irland	14	11	14	6	**4**	16	21
Italien	**4**	9	**3**	7	6	14	16
Kroatien	17	**1**	8	22	8	**2**	7
Lettland	25	22	17	21	11	k. A.	**1**
Litauen	24	**4**	k. A.	k. A.	20	k. A.	**4**
Luxemburg	20	**2**	k. A.	13	k. A.	k. A.	k. A.
Malta	28	28	k. A.	k. A.	k. A.	12	k. A.
Niederlande	7	16	15	**3**	14	7	**2**
Österreich	9	**4**	11	14	**2**	**4**	**5**
Polen	6	23	16	16	k. A.	10	13
Portugal	12	20	7	**1**	19	k. A.	19
Rumänien	13	11	k. A.	k. A.	k. A.	11	k. A.
Schweden	10	**4**	13	15	15	k. A.	3
Slowakei	21	**4**	k. A.	18	**3**	**1**	9
Slowenien	22	**4**	12	12	21	8	11
Spanien	**5**	26	9	**4**	**5**	**4**	14
Tschechien	11	16	k. A.	17	**1**	k. A.	10
Ungarn	18	20	k. A.	k. A.	k. A.	15	k. A.
UK	**3**	11	**1**	11	18	19	17
Zypern	26	11	19	k. A.	10	k. A.	k. A.

* Rangordnung der Länder bezüglich der verschiedenen Kriterien. Die jeweils fünf höchst gerankten Länder sind fett markiert. Länder mit gleichem relativem Energieeffizienzpotenzial werden auf den gleichen Rang gesetzt. Die Rangordnung wurde aus den Energieeffizienzindikatoren in Tabelle 15 gebildet.
** Testwerte
Quellen: Fraunhofer ISI et al. (2014), Odyssee (2015), eigene Zusammenstellung

3.1.3 Zusammenfassung der Länderauswahl

Insgesamt werden damit folgende Länder für die Sektorenanalyse ausgewählt:

Tabelle 15: Ausgewählte Länder nach Sektoren

Private Haushalte	Industrie	Verkehr
Frankreich	Deutschland	Deutschland
Polen	Polen	Italien

Mit der Auswahl dieser vier MS für die Untersuchung der genannten Sektoren wurde gleichzeitig eine Auswahl getroffen, die folgende gegenwärtige oder zukünftige Energieversorgungsschwerpunkte berücksichtigt:

- Deutschland: Erneuerbare Energien
- Frankreich: Atomkraft
- Polen: Kohle
- Italien: Erdgas.

Auswahl für den Sektor Private Haushalte

Frankreich

Im europäischen Vergleich weist der Sektor Private Haushalte in Frankreich mit 13.020 ktoe in 2030 das zweithöchste absolute Energieeffizienzpotenzial aus und auch beim relativen Energieeffizienzpotenzial liegt Frankreich mit 31 % in der Spitzengruppe (Fraunhofer ISI et al. 2014, siehe 5.1 im Anhang). Der Raumwärmebedarf französischer Wohngebäude liegt geringfügig über dem EU-Durchschnitt. Zudem wird in Frankreich traditionell häufig mit Innendämmungen gearbeitet und vielfach mit Strom geheizt, sodass im Gebäudebereich noch erhebliche Innovationspotenziale bestehen. Frankreich bringt immer wieder interessante politische Ansätze ins Spiel, wie eine Bonus-Malus-Regelung für den Gebäudebereich, ein entsprechender Gesetzentwurf wurde jedoch abgelehnt. Auch die bestehenden Maßnahmen wie die Energieinformationszentren (EIE) und Steuergutschriften für nachhaltige Entwicklung (CIDD) sind interessante Ansätze (siehe Best-Practice-Beispiele in Kapitel 2). Das im August 2015 veröffentlichte Gesetz für die Energiewende liefert wichtige Impulse, unter anderem auch für die Energieeffizienzpolitik im Gebäudebereich und ist insbesondere wegen seiner möglichen Übertragbarkeit auf andere Länder von Interesse.

Polen

Polen liegt in der EU beim relativen Energieeffizienzpotenzial mit 27 % auf Rang 7 und beim absoluten Energieeffizienzpotenzial mit 3.920 ktoe in 2030 auf Rang 5 (Fraunhofer ISI et al. 2014, siehe Tabelle 12 und Tabelle 14). Der Raumwärmebedarf pro Quadratmeter von Wohngebäuden ist der dritthöchste in der EU, auffällig ist der mit 40 % hohe Anteil von Gebäuden, die mit Kohle beheizt werden (siehe Abbildung 10). Polen hat bedingt durch seine Vergangenheit viele energetisch ineffiziente Gebäude. In den letzten Jahren wurde der Gebäudebestand jedoch durch viele neugebaute, effiziente Gebäude ergänzt. Als MOE-Land bietet sich Polen an, da sich einige Strukturen wie der hohe Anteil von Fernwärme in der Wärmeversorgung auf andere MOE-Länder übertragen lassen, aber auch für das westliche Europa interessant sein dürften (vgl. hierzu auch den im westlichen Europa beispielhaften Ausbau der Fernwärmeversorgung in Dänemark, siehe Abbildung 10).

Auswahl für den Sektor Industrie

Deutschland

Deutschland wurde vom Auftraggeber ausgewählt. Mit 5.300 ktoe absolutem Energieeffizienzpotenzial des Industriesektors in 2030 liegt es europaweit an erster Stelle. Das relative Energieeffizienzpotenzial bleibt mit 10 % dahinter zurück und liegt nur im europäischen Mittelfeld (Fraunhofer ISI et al. 2014). Auch die Energieintensität pro Kaufkraftparität liegt mit 0,1 koe/€2005p im Mittelfeld – wobei das höhere Preisniveau in Deutschland bei diesem Indikator für eine tendenziell höhere Energieintensität sorgt als dies bei einem Bezug auf das BIP der Fall wäre (Odyssee 2015, siehe Tabelle 74 im Anhang). Die Stromversorgung stellt Deutschland im Rahmen der Energiewende auf vorrangig erneuerbare Energien um, wobei derzeit noch große Anteile von Kohlestrom im Erzeugungsmix verbleiben.

Polen

Polen kommt mit 2.110 ktoe absolutem Energieeffizienzpotenzial des Industriesektors in 2030 europaweit auf Rang 6. Wie Deutschland liegt es bei einem relativen Energieeffizienz-potenzial 2030 mit 10 % im europäischen Mittelfeld (Fraunhofer ISI et al. 2014). Mit den Branchen Chemie, Stahl sowie nichtmetallischen Mineralien deckt Polen die wichtigsten energieintensiven Industrien ab. Gleichzeitig ist die Energieintensität der polnischen Industrie bezogen auf die Kaufkraft besonders gering, was auch in Zusammenhang mit dem relativ niedrigen Preisniveau in Polen steht (Odyssee 2015, siehe Tabelle 74 im Anhang). Herausstechendes Merkmal der Stromerzeugung in Polen ist die langfristige Konzentration auf Kohle als Energiequelle sowie der geplante Einstieg in die Atomkraft. Insgesamt verspricht die Analyse der polnischen Energieeffizienzpolitik im Industriesektor damit interessante Kontraste zur Situation in Deutschland.

Auswahl für den Sektor Verkehr

Deutschland

Deutschland wurde vom Auftraggeber vorausgewählt. Mit 6.580 ktoe in 2030 hat Deutschland das zweithöchste absolute Energieeffizienzpotenzial im Verkehr in Europa, beim relativen Energieeffizienzpotenzial liegt Deutschland mit 14 % jedoch nur im Mittelfeld (Fraunhofer ISI et al. 2014, eig. Berechnungen). Im europäischen Vergleich verbrauchen deutsche Pkw mit 7,18 l/100 km mehr als der europäische Durchschnitt; bei neuen Pkw liegt Deutschland mit 5,86 l/100 km sogar unter den fünf schlechtesten Werten. Beim Güterverkehr stellt sich die Situation in Deutschland besser dar: Hier kommt der Straßengüterverkehr auf vergleichsweise niedrige 32 oe/tkm und Schiene und Binnenschifffahrt erreichen einen überdurchschnittlichen Anteil von 27 % am Modal Split der Güterverkehrsleistung (Odyssee 2015).

Italien

Mit 15 % relativem Energieeffizienzpotenzial bis 2030 (Fraunhofer ISI et al. 2014, eig. Berechnungen) liegt der italienische Verkehrssektor im europäischen Mittelfeld. Das absolute Energieeffizienzpotenzial liegt im europäischen Vergleich auf Rang vier. Betrachtet man den Personenverkehr, erreicht Italien jedoch hervorragende Werte. Mit durchschnittlich 6,06 l/100km gehört der durchschnittliche spezifische Kraftstoffverbrauch von Pkw zu den niedrigsten in Europa (Odyssee 2015, siehe Tabelle 79 im Anhang). Der Anteil des öffentlichen Personenverkehrs am gesamten Personenverkehr ist mit 21 % unter den besten fünf EU-Ländern. Einzig beim Verbrauch des Straßengüterverkehrs liegt Italien mit 96 oe/tkm unter den fünf schlechtesten Werten – ist dabei aber genau komplementär zu Deutschland.

Auf Grundlage dieser Auswahl werden nachfolgend die jeweiligen Mitgliedstaaten pro Sektor untersucht.

3.2 Länderstudien im Sektor Private Haushalte

3.2.1 Polen

Eine Ist-Analyse des polnischen Haushaltssektors und der nationalen Energieeffizienzpolitik bilden den Ausgangspunkt der Länderstudie. Die Energieeffizienzpolitik soll dann in einen weiteren Kontext gestellt werden: betrachtet werden die Entwicklung der Energiebereitstellung und Ziele und Transformationspfade bis 2050. Im Anschluss daran werden Defizite und Hemmnisse analysiert, die der Ausschöpfung der Potenziale entgegenstehen. Daraus leiten sich Maßnahmen und Instrumente ab, die Lücken schließen, zusätzliche Effizienzpotenziale heben und den Transformationsprozess unterstützen können.

3.2.1.1 Ist-Analyse

Die polnischen Haushalte weisen als Ausgangslage einen hohen Endenergieverbrauch zur Raumheizung und Warmwasserbereitung auf. Diesem steht ein geringer Stromverbrauch der Haushalte gegenüber, der jedoch vor allem auf geringe Ausstattungsgrade zurückzuführen ist. Die derzeitige wirtschaftliche Entwicklung Polens ist so, dass die Haushalte sich den Wohnflächen und Ausstattungsgraden der westlichen EU-Mitgliedsstaaten annähern; dies ist auch erklärtes Ziel der polnischen Politik.

In diesem Kapitel werden zunächst der energetische Zustand der bestehenden Gebäudehüllen und die Wärmebereitstellung für Heizungen und Warmwasser behandelt sowie die Standards bei Neubauten. Anschließend wird der Stand der Energieeffizienz bei elektrischen Geräten zusammengefasst.

Energieverbrauch polnischer Haushalte

Polnische Haushalte kamen 2013 auf einen Endenergieverbrauch von 854 PJ, das entspricht einem Anteil von rund 30 % am gesamten polnischen Endenergieverbrauch (einschließlich nichtenergetischer Anwendungen) (Polish Ministry of Economy 2015, S. 1).

Mit 69 % stellt der Energieverbrauch für Raumwärme den größten Anteil am gesamten Endenergieverbrauch polnischer Haushalte dar. An zweiter Stelle steht die Warmwasserbereitung mit rund 15 %, die damit ungefähr so stark ins Gewicht fällt wie Kochen, elektrische Geräte und Beleuchtung zusammen (je 8, 7 bzw. 2 %) (Polish Central Statistical Office 2014a, S. 23). Die Struktur des Endenergieverbrauchs ist seit dem Vergleichsjahr 1993 weitgehend konstant geblieben. Lediglich die steigende Geräteausstattung der polnischen Haushalte macht sich in einem etwas höheren Anteil der elektrischen Geräte am Endenergieverbrauch in den letzten Jahren bemerkbar.

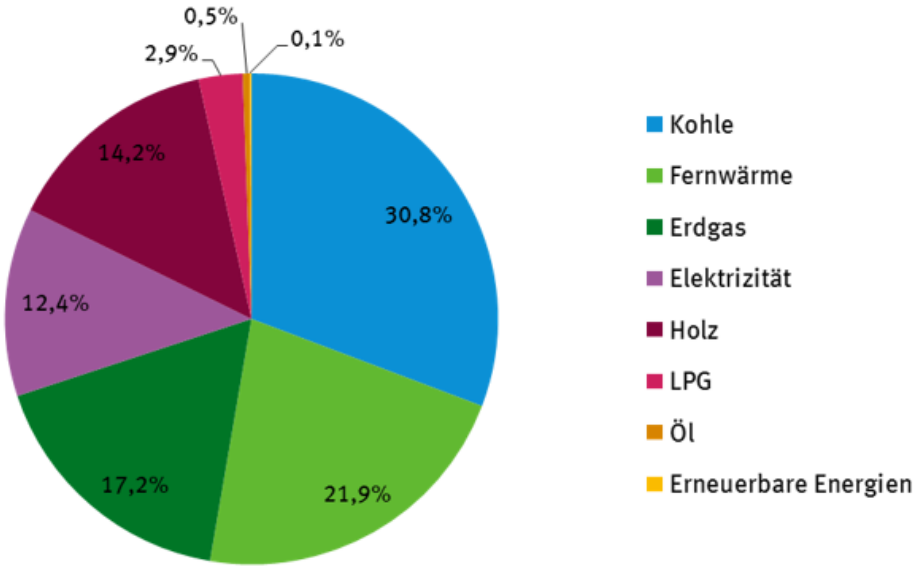
Der Endenergieverbrauch für das Heizen ist hoch: er liegt in Polen mit ca. 170 kWh/(m² a) in 2012 über dem Deutschlands mit ca. 145 kWh/(m² a) und dem EU-Durchschnitt von ca. 125 kWh/(m² a). Er wird nur von Estland, Lettland und Finnland übertroffen (Eichhammer & Lapillonne 2015, p.39). Auf EU-Ebene bestehen klimatisch bedingt große Unterschiede zwischen den nordeuropäischen und südeuropäischen Staaten, der Vergleich mit Schweden – wo die Verbrauchswerte temperaturbereinigt bei 120 kWh/(m² a) liegen – legt jedoch nahe, dass in Polen ein hoher Nachholbedarf bei der Energieeffizienz in Wärmebedarf und -bereitstellung besteht (ebd., S. 40).

Insgesamt gibt es keinen dauerhaften Trend zu einem sinkenden Raumwärmebedarf. Zwar gab es in den 1990er Jahren einen Rückgang des Endenergieverbrauchs für Raumwärme von ca. 250 kWh/m² im Jahr 1990 auf ca. 190 kWh/m² im Jahr 2000 (beide Werte temperaturbereinigt) (Choromanski & Wnuk 2009, S. 18), in den letzten Jahren stagnierte der Verbrauch pro Quadratmeter jedoch auf diesem Niveau (Polish Central Statistical Office 2014b, S. 25). Gleichzeitig haben aber sowohl die Anzahl als auch die durchschnittlichen Flächen der Wohneinheiten zugenommen (Polish Ministry of Economy 2014, S. 134; Polish Central Statistical Office 2014b, S. 61), wodurch etwaige Einsparun-

gen durch eine verbesserte Energieeffizienz in der Summe zunichtegemacht wurden und der Endenergieverbrauch der Haushalte in den Jahren 2002 bis 2012 um 67 PJ zugenommen hat (Polish Central Statistical Office 2014a, S. 33, nicht temperaturbereinigt).

Die Zusammensetzung der verwendeten Energieträger beim Gesamtenergieverbrauch (ohne PKW-Treibstoffe) polnischer Haushalte wird von Steinkohle dominiert (Abbildung 14), was auf deren hohen Anteil bei der Bereitstellung von Raumwärme zurückzuführen ist.

Abbildung 14: Anteile der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch polnischer Haushalte (2012)



Eigene Darstellung, Quelle: BPIE 2016a, S. 7

Die Energiepreise in Polen sind im europäischen Vergleich niedrig. So lagen die polnischen Strompreise für Haushalte 2015 mit umgerechnet 0,144 EUR/kWh deutlich unter dem europäischen Durchschnittspreis von 0,208 EUR/kWh. Auch die Gaspreise lagen mit 13,91 EUR/GJ unter dem europäischen Durchschnitt von 18,44 EUR/GJ (EU 28, Preise einschl. Steuern und Abgaben) (Eurostat 2016a). Diese Werte beziehen allerdings die unterschiedlichen Einkommensniveaus nicht ein. Für viele polnische Haushalte ist entscheidend, dass die Haushaltspreise für Steinkohle erheblich niedriger liegen. So kostete 2012 Steinkohle für Haushaltskunden einschließlich Steuern und Abgaben nur 28,30 PLN/GJ, das entspricht umgerechnet 6,76 EUR/GJ (Polish Central Statistical Office 2014b, S. 48). Zum Vergleich: für Erdgas mussten polnische Haushalte 2012 umgerechnet 13,02 EUR/GJ zahlen, für Strom 39,39 EUR/GJ (0,142 EUR/kWh) (Eurostat 2016b). Die Energiepreise für Haushaltskunden, insbesondere für die in der Wärmeerzeugung relevanten Energieträger Erdgas und Steinkohle, üben damit eine ungünstige Lenkungswirkung hin zur CO_2-intensiven Kohle aus.

Energetischer Zustand des Gebäudebestands und Entwicklungen im Neubau

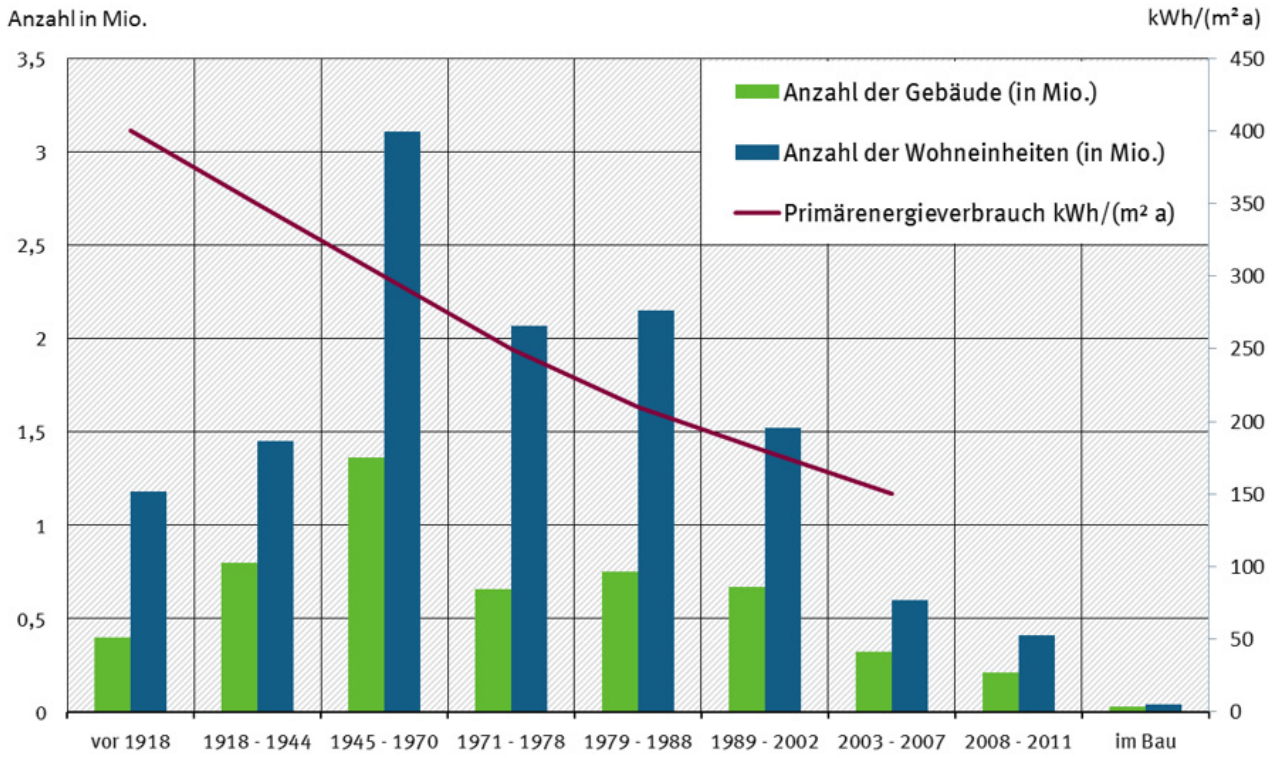
Der Gebäude- und Wohnungsbestand

Im Jahr 2011 wurden im Nationalen Bevölkerungs- und Wohnungszensus ca. 5,5 Millionen Gebäude mit mindestens einer Wohneinheit gezählt. Die Gesamtzahl der Wohneinheiten lag bei 13 Millionen (Polish Ministry of Economy 2014, S. 124). In städtischen Gebieten überwiegen mit 76 % der Wohneinheiten die Mehrfamilienhäuser (MFH), während in ländlichen Gebieten 90 % der Wohneinheiten Einfamilienhäuser (EFH) sind. Gemessen an der Zahl aller Wohnhäuser in Polen machen die

Einfamilienhäuser mit 92 % den größten Anteil aus. Nur etwa 8 % der Wohngebäude sind MFH, in ihnen befinden sich jedoch 56 % der Wohneinheiten (BPIE 2012, S. 12). 60 % der Wohnfläche liegen in EFH (44 % der Wohneinheiten) (BPIE 2012, S. 15).

Der Wohnungsbestand gilt als vergleichsweise jung: Mehr als die Hälfte der Wohnungen wurden nach 1970 gebaut (Holm 2011, S. 684). Abbildung 15 verdeutlicht die Altersstruktur und den spezifischen Primärenergieverbrauch polnischer Wohngebäude.

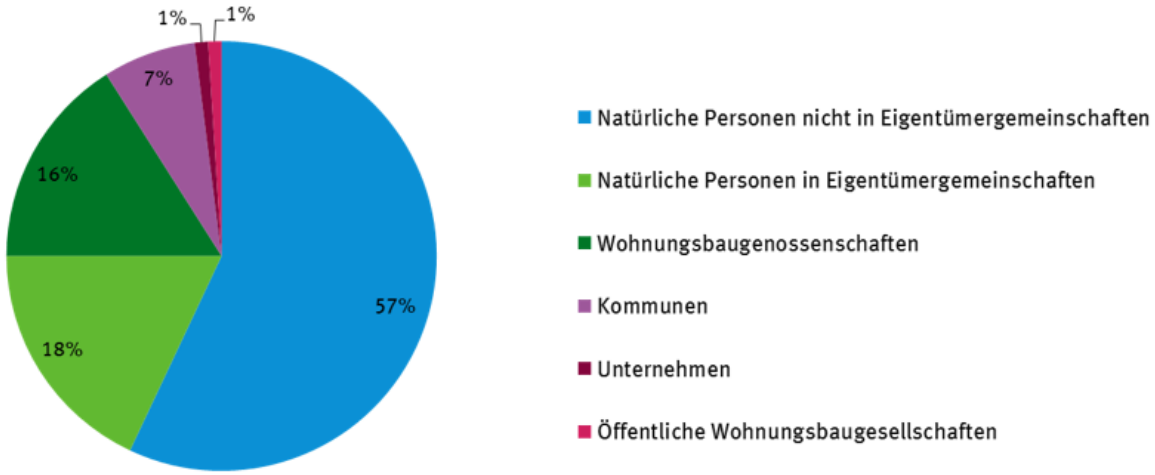
Abbildung 15: Altersstruktur des Gebäude- und Wohnungsbestands sowie Primärenergieverbrauch



Eigene Darstellung, Quelle: Nationaler Bevölkerungs- und Wohnungszensus 2011 (Polish Ministry of Economy 2014, S. 124–125)

Der polnische Wohnungsbestand wurde – beschleunigt durch die politische Wende 1989 – zu großen Teilen privatisiert. Vor allem gut ausgestattete und gut gelegene Wohnungen wurden aus dem öffentlichen Bestand an Selbstnutzer verkauft. Gleichzeitig wurde die Rolle der Wohnungsbaugenossenschaften gestärkt. Dabei muss man jedoch berücksichtigen, dass es seit 2004 handelbare Wohnrechte in Genossenschaften gibt, die für einen eigentumsähnlichen Status sorgen (Holm 2011, S. 687f.). Abbildung 16 zeigt die heutigen Eigentumsverhältnisse des Wohnungsbestands in Polen.

Abbildung 16: Besitzverhältnisse (in % der Wohneinheiten)



Eigene Darstellung, Quelle: (Polish Central Statistical Office 2014c, S. 17)

Die meisten Wohneinheiten werden von ihrem Eigentümer bewohnt (64 %). Nur 10 % werden auf dem freien Markt vermietet, 8 % sind Sozialwohnungen und 16 % Genossenschaftswohnungen (iNSPiRe 2014, S. 115).

Der größte Teil aller Wohnungen ist schlecht gedämmt, etwa 1 Mio. Wohneinheiten (ca. 8 %) sind in einem praktisch unbewohnbaren Zustand. Insbesondere die kommunal verwalteten Gebäude (7 % der Wohneinheiten) machen den ältesten Teil des Gebäudebestandes mit beträchtlichem Renovierungsrückstand aus (Choromanski & Wnuk 2009, S. 20). Für Einfamilienhäuser schätzen Zaborowski & Dworakowska (2013, S.8), dass etwa 70 % der Einfamilienhäuser (entspricht ca. 31 % der Wohneinheiten) entweder keine oder nur eine schlechte thermische Dämmung aufweisen (ebd.).

Obwohl die Wärmeschutzanforderungen in Polens Baurecht in den letzten Jahren verschärft wurden, erreichen sie nicht das Niveau vieler westeuropäischer Länder. Daher und auch infolge der niedrigen Einkommen in Polen geben polnische Haushalte etwa 12 % ihres Budgets für Energie aus; das ist erheblich mehr als der EU-Durchschnitt von 4 % (BPIE 2012, S. 14).

Gegenwärtiger Stand der Gebäudesanierung

Bei Sanierungen werden in den meisten Fällen lediglich die Heizsysteme erneuert oder modernisiert (BPIE 2016a, S. 14), wohingegen komplexere Sanierungsarbeiten, wie der Austausch von Fenstern und die Dämmung von Außenwänden, nur in seltenen Fällen durchgeführt werden (BPIE 2016a, S. 15). Der Nationale Energieeffizienz Aktionsplan (NEEAP) von 2014 stellt fest, dass umfassende Sanierungen bisher nur bei einem kleinen Teil des Gebäudebestands durchgeführt wurden und für Mehrfamilienhäuser bei weniger als 1 % liegen: So wurden laut NEEAP im Jahr 2011 nur 2.890 Wohnungen grundsaniert (Polish Ministry of Economy 2014, S. 130–131). Schätzungen zufolge müssen jedoch von 13 Mio. Wohneinheiten 7,5 Mio. (58 %) energetisch modernisiert werden (Choromanski & Wnuk 2009, S. 23).

Entwicklungen im Neubau

Die Neubaurate pro Jahr bei den Wohngebäuden beträgt ca. 1 % des Gesamtgebäudebestands – 2014 wurden 73.072 neue Wohngebäude (143.166 Wohneinheiten) gebaut (Polish Central Statistical Office 2015a, S. 40f). Bei Mehrfamilienhäusern geht der Trend hin zu Gebäuden mit kleinerer Wohnfläche und höherer Energieeffizienz. Außerdem zeigt sich ein Trend, von Wohnblocks in Einfamilienhäuser zu ziehen (BPIE 2012, S. 16). Die durchschnittliche Wohnfläche pro Kopf wuchs dabei zwi-

schen 2002 und 2012 von 21,4 m² auf 25,8 m² (Polish Central Statistical Office 2014b, 61). Der Primärenergiebedarf von neu gebauten Häusern in Polen ist in den vergan-genen Jahren stetig gesunken und darf nach einer Verordnung des Ministeriums für Verkehr, Bau- und Seewirtschaft seit 2014 bis zu 120 kWh/(m² a) für Einfamilienhäuser und 105 kWh/(m² a) für Mehrfamilienhäuser betragen (Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej 2013, S. 3).

Damit sind die energetischen Anforderungen an Neubauten vergleichsweise gering ambitioniert: (ZEBRA2020 2015) nennt für Neubauten in Spanien, Frankreich, Deutschland und Dänemark durchschnittliche zulässige Verbrauchswerte zwischen 40 und 65 kWh/(m² a). Mehr noch: laut (BPIE 2012, S. 18f) erfüllt nur etwa die Hälfte der Neubauten die gesetzlichen Anforderungen an den Primärenergiebedarf. Die Mehrfamilienhäuser fallen dabei mit 40 % Erfüllungsquote noch hinter die Einfamilienhäuser mit 55 % zurück. Bußgelder werden nicht erhoben (ebd.).

Heizung und Warmwasser

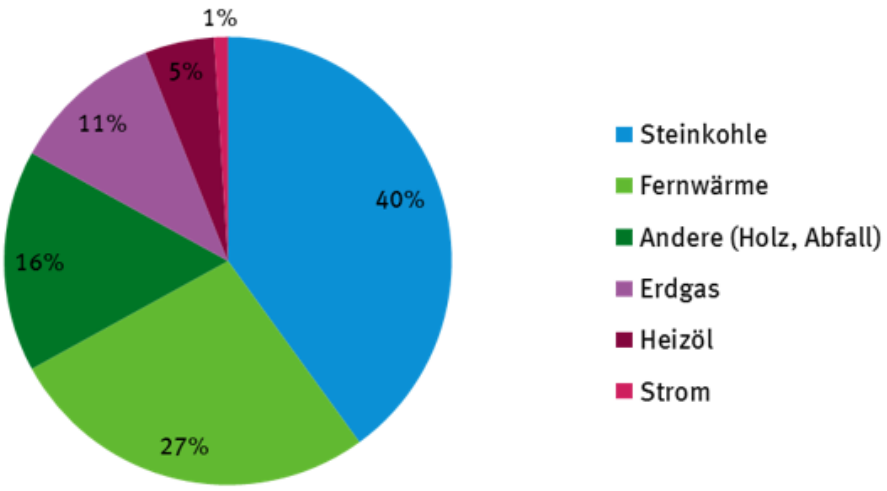
Energieträger und Heizsysteme zur Wärmebereitstellung

Die meisten Haushalte in Polen nutzen einfache und einfachste Heizsysteme. Der wichtigste Energieträger zur Erzeugung von Raumwärme ist die Kohle: Etwa 41 % der Haushalte heizen ihre Wohnung mit Kohleöfen oder -kesseln (Polish Central Statistical Office 2014b, S. 67). Ebenso viele sind an ein Nah- oder Fernwärmenetz angeschlossen. In 10 % der Haushalte wird eine Gasheizung verwendet. Elektrische Heizungen sind nur in 5 % der Haushalte vorhanden. In einigen Haushalten sind auch noch einfache (Kachel-)Öfen, Beistellherde oder Feuerstellen in Verwendung (ebd., S. 25).

Der Kohleanteil am Endenergieverbrauch für Raumwärme sank zwar zwischen 1993 und 2004 von 50 % auf 34 %, stieg danach jedoch wieder an und lag 2007 (ohne Nah- und Fernwärme, welche 27 % des Endenergieverbrauchs ausmacht) bei etwa 40 % (Choromanski & Wnuk 2009, S. 19). Im selben Jahr wurden 11 % des Energiebedarfs für Raumwärme mit Gas und 16 % mit anderen Energieträgern wie Holz und Abfall gedeckt. Strom und Heizöl spielten nur eine marginale Rolle (siehe Abbildung 17) (ebd., S. 18).

Etwa 40 % der Haushalte erhalten ihre Wärme aus einem Nah- oder Fernwärmenetz: Polen verfügt mit über 19.000 km Länge über die meisten Nah- und Fernwärmenetze Europas (IEA 2011, S. 76,78). Vor allem Mehrfamilienhäuser in Städten sind an ein Wärmenetz angeschlossen (Polish Central Statistical Office 2012, S. 24). Die Wärme aus diesen Netzen wird überwiegend durch zentrale Heizwerke und Heizkraftwerke bereitgestellt; der Anteil der KWK-Nutzung liegt dabei etwa zwischen 50 % (Choromanski & Wnuk 2009, S. 13) und 60 % (IEA 2011, S. 78). Allerdings werden auch 90 % der Energie für die Heiz(kraft)werke der Nah- und Fernwärmenetze durch Kohleverbrennung gewonnen (Polish Central Statistical Office 2015b, S. 285). Damit beläuft sich der Anteil des Energieträgers Kohle insgesamt auf über 75 % der gesamten Endenergie für Raumwärme und Warmwasser.

Abbildung 17: Energieträgermix zur Raumwärmebereitstellung in Polen (2007)



Eigene Darstellung, Quelle: (Choromanski & Wnuk 2009, S. 18)

Insgesamt sind etwa 80 % der Wohngebäude in Städten und 60 % auf dem Land mit einer Zentralheizung ausgestattet (ebd., S. 19). Die Heizsysteme selbst sind oft einfachster Art, häufig fehlen Regelungs- und Überwachungsmöglichkeiten und die Leistung von Heizkesseln wird manuell entsprechend der Außentemperatur angepasst. Bewohner von Mehrfamilienhäusern haben dann keine Kontrolle darüber, welche Wärmemenge sie erhalten, und keinen Anreiz, diese rationell zu nutzen – auch die Kostenabrechnung erfolgt pauschal, etwa über die Quadratmeterzahl der Wohneinheit (BPIE 2012, S. 14). In Einfamilienhäusern sind einfache, manuell betriebene Kohleöfen oder -kessel besonders verbreitet: Fast 60 % der Haushalte in Einfamilienhäusern nutzen diese Geräte; die Hälfte davon ist älter als 10 Jahre (Zaborowski & Dworakowska 2014, S. 10).

Wärmebereitstellung in Neubauten

Auch im Neubau bleibt es in vielen Fällen bei einfachen Heizsystemen und dem Primat der Kohle. Bei den neu gebauten Einfamilienhäusern macht – mit vorrangig manuell gefeuerten Öfen bzw. Kesseln – Kohle seit 2011 wieder den größten Anteil der Heizenergieträger aus, nachdem einige Jahre lang mehr klimafreundlichere Gasheizungen installiert wurden (ebd., S. 40). Im Jahr 2013 wurden in 36,6 % der errichteten Häuser Kohleheizungen verbaut, eine Zahl, die in keinem anderen EU-Land in ähnlicher Größenordnung zu finden ist. Nach Erdgas mit 31,5 % folgen an dritter Stelle Biomasseheizungen mit 21,6 %. Zaborowski & Dworakowska (2014) gehen allerdings davon aus, dass diese Zahl überschätzt ist und Investoren teilweise angeben, Biomasseheizungen zu verbauen, um primärenergetische Mindestanforderungen einzuhalten, obwohl später Kohle als Brennstoff verwendet wird (ebd., S. 40).

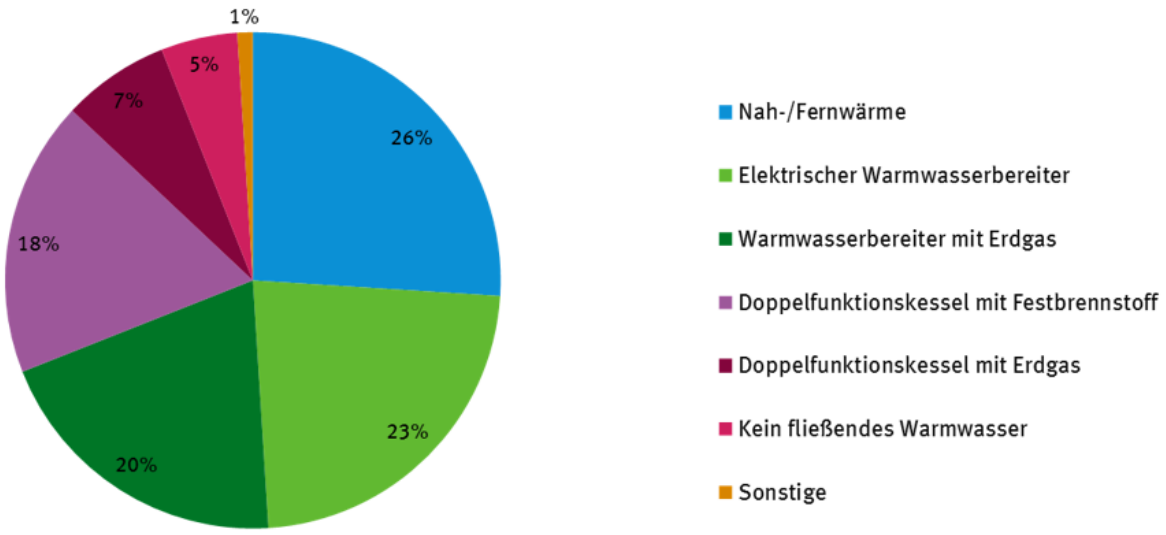
Moderne Heizungssysteme wie Wärmepumpen nehmen bei neu gebauten Einfamilienhäusern nur einen marginalen Anteil von 1,8 % ein (ebd., S. 39). Da jedoch auch 90 % der Stromenergie aus Kohlekraftwerken kommen, ist die ökologische Sinnhaftigkeit von Wärmepumpen in Polen derzeit noch zweifelhaft und stark abhängig von der Jahresarbeitszahl (IEA 2011, S. 63).[11]

[11] Jahresarbeitszahl ist definiert als das Verhältnis von eingesetzter Strommenge und ausgehender Wärmemenge über das gesamte Jahr hinweg bei unterschiedlichen Betriebszuständen.

Warmwasser

Wie bei der Raumwärme sind die Systeme zur Bereitstellung von Warmwasser in polnischen Haushalten sehr verschieden. Abbildung 18 zeigt die Heizsysteme und Energieträger zur Warmwasserbereitung. Je etwa ein Viertel der Haushalte nutzt Fernwärme zur Warmwasserbereitung bzw. elektrische Warmwasserbereiter. Ein Fünftel der Haushalte nutzt gasbetriebene Warmwasserbereiter, etwas weniger Kombikessel mit Festbrennstoffen. Immerhin fünf % der Haushalte haben kein fließendes Warmwasser (Polish Central Statistical Office 2014b, S. 27). Das durchschnittliche Alter der Geräte liegt zwischen 6 und 7 Jahren, nur die Geräte, die erneuerbare Ressourcen nutzen, sind jünger. Die ältesten Geräte sind diejenigen, die mit Festbrennstoffen betrieben werden, das Durchschnittsalter liegt hier bei über 23 Jahren (ebd.).

Abbildung 18: Warmwasserbereitung in polnischen Haushalten im Jahr 2012



Eigene Darstellung, Quelle: (Polish Central Statistical Office 2014b, S. 27)

Energieverbrauchende Haushaltsgeräte, Beleuchtung und Informations- und Kommunikationsgeräte

Im Mittel verbrauchen polnische Haushalte wenig Strom: mit 2.050 kWh Strom pro Haushalt und Jahr (2012) nutzen sie nur rund halb so viel Strom wie der EU-Durchschnittshaushalt mit etwa 4.000 kWh/a im Jahr 2012 (Eichhammer & Lapillonne 2015, S. 38). Dies ist bemerkenswert, da polnische Haushalte mit durchschnittlich 2,8 Personen in 2012 deutlich größer sind als der EU-Durchschnitt mit 2,1 Personen pro Haushalt (Polish Central Statistical Office 2014b, S. 24). Der niedrige Stromverbrauch hängt unter anderem damit zusammen, dass in Polen nur in relativ seltenen Fällen Strom zum Heizen verwendet wird (s.o.) und gut die Hälfte der Haushalte mit Gas kocht. Wesentlicher Grund ist aber auch die vergleichsweise niedrige Ausstattung mit elektrischen Geräten, eine Folge der wirtschaftlichen Lage Polens.

Der Anteil elektrischer Geräte am Gesamtenergieverbrauch polnischer Haushalte ist in den vergangenen Jahren stetig gestiegen und lag 2012 bei 6,6 % (ohne Beleuchtung und Kochen). Dies ist vor allem auf eine steigende Marktdurchdringung von elektrischen Haushaltsgeräten und auf häufigere und längere Nutzung zurückzuführen (Polish Central Statistical Office 2014a, S. 22).

Fast alle Haushalte sind im Besitz einer Kühl-Gefrier-Kombination oder eines Kühlschranks, 90 % haben eine Waschmaschine und 94 % einen Staubsauger (Polish Central Statistical Office 2014b, S.

31). Im Schnitt sind pro Haushalt 1,4 Fernseher vorhanden, wobei Röhrenfernseher noch etwas häufiger als Flachbildfernseher vertreten sind. 43 % haben einen mobilen Computer und 42 % ha-ben einen Desktop-Computer. 53 % der Haushalte nutzen einen Gasherd mit elektrischem Ofen und 38 % einen Herd, der ausschließlich mit Gas betrieben wird; nur 16 % sind mit einem Elektroherd ausgestattet. Elektrische Wäschetrockner sind praktisch nicht vorhanden, nämlich nur in 0,4 % der Haushalte (ebd., S. 28).

Häufig werden die Geräte viele Jahre genutzt. Kühl-Gefrier-Kombinationen sind im Mittel 7,5 Jahre alt; die seltener vorhandenen einfachen Kühlschränke sind mit durchschnittlich 10,5 Jahren deutlich älter. Waschmaschinen kommen auf durchschnittlich 7 Jahre und Fernseher auf 6,5 Jahre. Desktop-Computer sind im Schnitt 6 Jahre alt, während mobile Computer im Schnitt 3 Jahre alt sind (ebd., S. 33).

Über 60 % des Stromverbrauchs eines durchschnittlichen Haushalts wird durch die Weiße Ware bestimmt: 2010 machte der Stromverbrauch des Kühlschranks 27 % (560 kWh) aus, weitere 35 % entfielen auf Waschmaschine (207 kWh), Herd und weitere Weiße Ware. Jeweils 15 % trugen Braune Ware und die Beleuchtung zum Stromverbrauch bei (Bukowski et al. 2013, S. 65). Vor allem die Zahlen für Kühlgeräte zeigen einen hohen Endenergieverbrauch pro Gerät, der auf ineffiziente Geräte hindeutet. So gehen z.B. (Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz & Öko-Institut 2012) für den Verbrauch eines Bestgerätes der Kategorie „Kühl-Gefrier-Kombination“ von 157 kWh pro Jahr aus; selbst das zum Vergleich herangezogene Altgerät verbrauchte nur 392 kWh pro Jahr (ebd., S. 1).

Trotz des derzeit noch niedrigen Stromverbrauchs der polnischen Haushalte zeigt sich somit Handlungsbedarf: Wenn mit steigendem Wohlstand die Haushalte ihren Gerätebestand aufstocken und alte Geräte ersetzen, wird der Energieverbrauch für Jahre festgelegt. Es ist daher entscheidend, dass bei Ersatz und Neuanschaffungen die Wahl der Haushalte auf besonders energieeffiziente Geräte fällt. Insbesondere bei den Kühl- und Gefriergeräten wäre auch ein vorzeitiger Ersatz von Altgeräten durch energieeffiziente Neugeräte hilfreich, um den Energieverbrauch der Haushalte weiter zu senken.

Bestehende übergeordnete Energieeffizienzstrategien

Die Analyse der Ausgangsituation im polnischen Haushaltssektor zeigt, dass es vor allem im Gebäudebereich erheblichen Handlungsbedarf zur Verbesserung der Energieeffizienz gibt. Aber auch bei den energieverbrauchenden Geräten in Haushalten zeigt sich bei den voraussichtlich zunehmenden Neuanschaffungen ein Handlungsfenster zur Verbesserung der Stromeffizienz, das genutzt werden sollte.

Bislang allerdings zeigen sich kaum politische Impulse, um die Energieeffizienz angemessen zu adressieren. Ebenso fehlt es noch an einer klar definierten Energieeffizienzstrategie. In der polnischen Energiestrategie bis 2030, „Energy Policy of Poland until 2030“ (Polish Ministry of Economy 2009), wird die Verbesserung der Energieeffizienz zwar als erstes Ziel genannt, jedoch nur mit wenigen konkreten Maßnahmen hinterlegt. Angegebenes Ziel ist es, wirtschaftliches Wachstum ohne Anstieg des Primärenergieverbrauchs zu erreichen. Langfristige, absolute CO_2-Minderungsziele sucht man vergebens. Hingegen wird deutlich, dass Stein- und Braunkohle in der Stromerzeugung weiterhin an erster Stelle stehen sollen und zu diesem Zweck ab 2030 neue Braunkohle-Tagebaue erschlossen werden sollen (ebd., S. 8). Der ohnehin zurückhaltend geplante Ausbau der erneuerbaren Energien soll vorrangig auf Biomasse beruhen.

Der NEEAP 2014 nennt als Ziel Energieeinsparungen um jährlich 1,5 % bis 2020 gemäß der EU-Energieeffizienzrichtlinie, die zu Verbrauchszielen von 2.997 PJ Endenergie und 4.036 PJ Primärenergie führen, schlüsselt diese jedoch nicht nach Sektoren auf (Polish Ministry of Economy 2014, S. 8). Der NEEAP liefert aber eine detaillierte Aufstellung der wichtigsten nationalen Energieeffizienzin-

strumente, welche in der in Kapitel 3.2.1.5 folgenden Defizit- und Hemmnisanalyse behandelt werden. Die Annahme des polnischen Wirtschaftsministeriums, wonach ein erheblicher Anteil der Endenergieeinsparungen durch Kommunikations- und Informationsmaßnahmen erreicht werden kann, kollidiert jedoch mit der mäßigen finanziellen Ausstattung solcher Maßnahmen (Ciszewska 2015; Polish Ministry of Economy 2014, S. 34).

3.2.1.2 Entwicklung der Energiebereitstellung

Sowohl der Primärenergiemix als auch der Elektrizitätsmix Polens ist heute überwiegend durch fossile Energieträger, insbesondere Stein- und Braunkohle, geprägt: die Stromerzeugung fußt zu 92 % auf Kohle und auch der Primärenergiebedarf wird zu 55 % durch Kohle gedeckt (IEA 2011, S. 19). Die Pläne der polnischen Regierung gehen bislang davon aus, dass die Kohle weiterhin eine herausragende Rolle spielen wird. Sie sehen einen moderaten Ausbau erneuerbarer Energien (15 % des Endenergieverbrauchs im Jahr 2020 (Polish Ministry of Economy 2009, S. 18) und den Einstieg in die Atomkraft ab 2020 vor (ebd., S. 15). In jüngerer Zeit wurden allerdings vermehrt Zweifel an der tatsächlichen Umsetzung der Atomstrategie geäußert (so zum Beispiel energytransition.de 2015; Reuters 2015). Ein Umschwenken auf eine nachhaltige Energiebereitstellung mit deutlich reduziertem CO2-Ausstoß ist damit noch nicht zu erkennen.

Dementsprechend äußern (Teske et al. 2013) in „**energy [r]evolution. A sustainable Poland energy outlook**" Kritik: "The Polish Government has a long and consistent history of opposing moves towards an energy system based on renewables" (ebd., S. 10). Statt den Ausbau von erneuerbaren Energien in der Stromerzeugung aus Wind und Sonne zu fördern, setze Polen hauptsächlich auf Beimischung von Biomasse in existierenden Kohlekraftwerken. Auch die öffentliche Meinung gehe davon aus, dass Polen dauerhaft an die Kohle gebunden ist. Mit dem Neubau weiterer Kohlekraftwerke als Ersatz für aus einem alternden Kraftwerkspark ausscheidende Einheiten riskiere Polen, ein obsoletes Energiesystem zu erhalten, mit steigenden Kosten und verlorenen Investitionen – und so international den Anschluss zu verlieren (ebd., S. 10f).

Ähnlich, aber von einem anderen Blickwinkel aus, warnen Bukowski et al. (2013) in „**2050.pl – the journey to the low-emission future**" davor, dass Polen international zurückfallen und in die sogenannte „Middle income trap" geraten könnte, bei der weitere Wachstumsimpulse ausbleiben und die Wirtschaft stagniert. Es ist daher weniger ein Nachhaltigkeits- als vielmehr ein Modernisierungsgedanke, der hier das Ziel einer Wirtschaft mit niedrigen Emissionen und hoher Ressourceneffizienz vorantreibt. Zu diesem Zweck erarbeiten Bukowski et al. (2013) fünf sogenannte Modernisierungsszenarien für den Energiesektor und stellen diese einem Referenzszenario gegenüber. Unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten bleiben die Modernisierungsszenarien deutlich hinter dem energy [r]evolution-Szenario zurück, sie sind jedoch erheblich ambitionierter als die derzeitige polnische Politik. Die Studie wurde von der European Climate Foundation als Diskursintervention finanziert.

Sowohl das energy [r]evolution-Szenario als auch die Szenarien aus Bukowski et al. (2013) sollen im Folgenden im Hinblick auf ihre Energiebereitstellung kurz dargestellt werden und damit einen Möglichkeitsraum für die zukünftige Entwicklung abbilden.

Das **energy [r]evolution** (ER) Szenario (Teske et al.2013) beschreibt einen radikalen Politikwechsel mit einer Abkehr vom Energieträger Kohle. Auf den Einstieg in die Atomkraft wird in diesem Szenario verzichtet, stattdessen werden die erneuerbaren Energien massiv ausgebaut: in der Stromerzeugung steigt ihr Anteil von 6,6 % im Jahr 2010 auf 88 % in 2050. Hauptsächlich liefern die „neuen" Erneuerbaren Wind und Sonne den Strom: 75 % der Stromerzeugung in 2050 stammen aus fluktuierenden Erneuerbaren (Teske et al. 2013, S. 12 u. 56). Die Stromproduktion aus Kohle geht ab 2020 stark zurück; zwischen 2040 und 2050 wird ein vollständiger Ausstieg aus der Kohlestrom-produktion erreicht. Der Stromverbrauch steigt insgesamt von 428 PJ/a auf 770 PJ/a im Jahr 2050, da elektrischer Strom in großem Umfang in der Mobilität eingesetzt wird und energieintensive Lebensstile zu-

nehmen. Im Vergleich zum Referenzszenario werden jedoch etwa 166 PJ/a durch Energieeffizienzmaßnahmen eingespart (ebd., S.13).

In der Wärmeerzeugung steigt der Anteil Erneuerbarer von 11 % auf 31 % in 2030 und 76 % in 2050. Vor allem aber senken Energieeffizienzmaßnahmen den Energiebedarf für Heizung und Kühlung um 28 % bis 2050, trotz steigendem Lebensstandard und wirtschaftlichem Wachstum (ebd., S. 13).

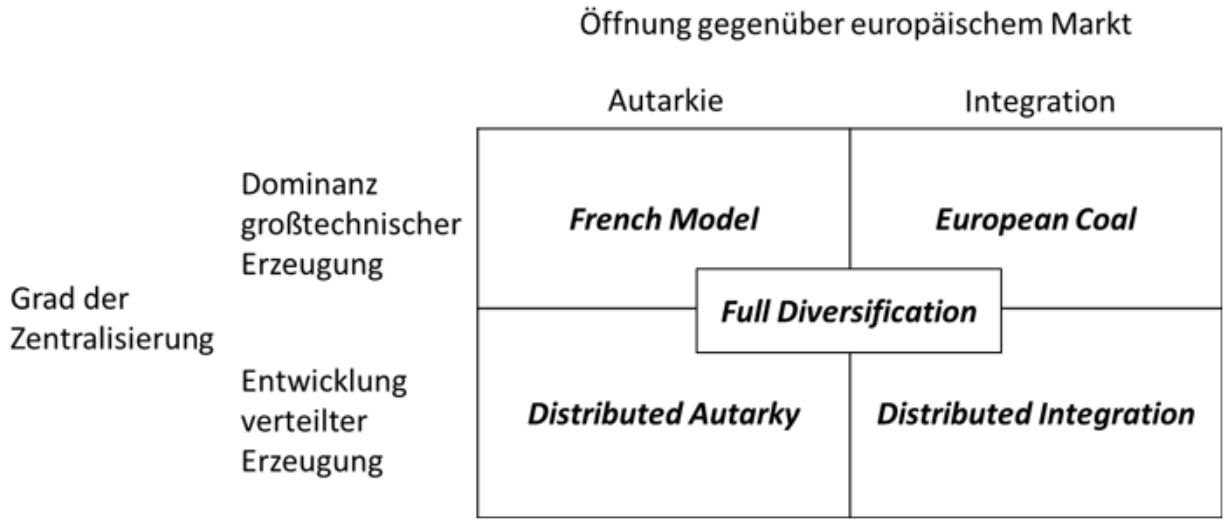
Insgesamt sinkt damit der Primärenergiebedarf im Vergleich zum Referenzjahr 2010 (4.224 PJ/a) um 27 % auf 3.085 PJ/a in 2050 und liegt so um 40 % unter der angenommenen Referenzentwicklung (ebd., S. 61). Gleichzeitig steigt der Anteil der Erneuerbaren am Primärenergiebedarf von 7,8 % in 2010 auf 27 % in 2030 und auf 66 % in 2050 (ebd., S. 14).

Im Fall des ER-Szenario wird eine Reduktion der CO_2-Emmissionen im Elektrizitätssektor um 92 % erreicht (ebd., S. 95). Die gesamten energetisch bedingten CO_2-Emissionen liegen 2050 um 90 % unter den Emissionen von 1990 (ebd., S. 14).

In "**2050.pl – the journey to the low-emission future**" stellen Bukowski et al. (2013) ein allgemeines Modernisierungsszenario für die Sektoren Gebäude (Details siehe Kapitel 3.2.1.2), Verkehr, Industrie, Landwirtschaft und Abfallwirtschaft sowie fünf verschiedene Szenarien für die Stromerzeugung vor. Im Referenzszenario wird davon ausgegangen, dass die polnische Energiepolitik weiterhin auf Stein- und Braunkohle als Hauptenergiequellen zur Stromerzeugung setzt. Im Jahr 2050 wird der Strombedarf zu 87 % aus Kohlekraftwerken gedeckt, wobei der Kraftwerkspark bis dahin vollständig erneuert wurde. Die Effizienz der Kohlekraftwerke steigt von 36 % (Durchschnitt 2010) auf 46 % 2050. Die Elektrizitätsnachfrage steigt von 569 PJ im Referenzjahr 2010 auf 885,6 PJ/a im Jahr 2030 und 1116 PJ/a im Jahr 2050; dadurch steigt der Verbrauch an Kohle bis 2050 um 60 %. Die CO_2-Emissionen steigen daher im Elektrizitätssektor bis 2050 um 6,5 % gegenüber 1990 (ebd., S. 131–132).

Demgegenüber stehen die sogenannten Modernisierungsszenarien, die sich in unterschiedlichen Graden dem Europäischen Markt öffnen und auf zentrale oder dezentrale Erzeugung setzen (siehe Abbildung 19). Gemeinsamer Nenner der „Modernisierungsszenarien" ist, dass die CO_2-Emissionen der Stromerzeugung in den Szenarien bis 2050 auf 10-30 % der Emissionen von 1990 absinken, je nachdem, in welchem Umfang Carbon Capture and Storage (CCS) eingesetzt wird (ebd., S. 133). Dabei stehen die Szenarien für unterschiedliche „Energiewelten" mit jeweils eigener Struktur der Stromerzeugung (siehe Abbildung 20). Das Szenario „French Model" stellt mit seinem Fokus auf die Atomkraft eine technische Neuausrichtung dar: bislang hat Polen noch keine Erfahrungen mit Atomkraftwerken. „European Coal" setzt in großem Umfang auf CCS, deren Marktreife heute allerdings nicht absehbar ist. „Distributed Integration" kommt 2050 auf einen hohen Anteil von Stromimporten von im Saldo etwa 30 %, während „Distributed Autarky" vor allem auf Gaskraftwerke mit CCS, in geringerem Umfang auch auf Wind und PV setzt.

Abbildung 19: Modernisierungsszenarien der Stromerzeugung in Bukowski et al. (2013)



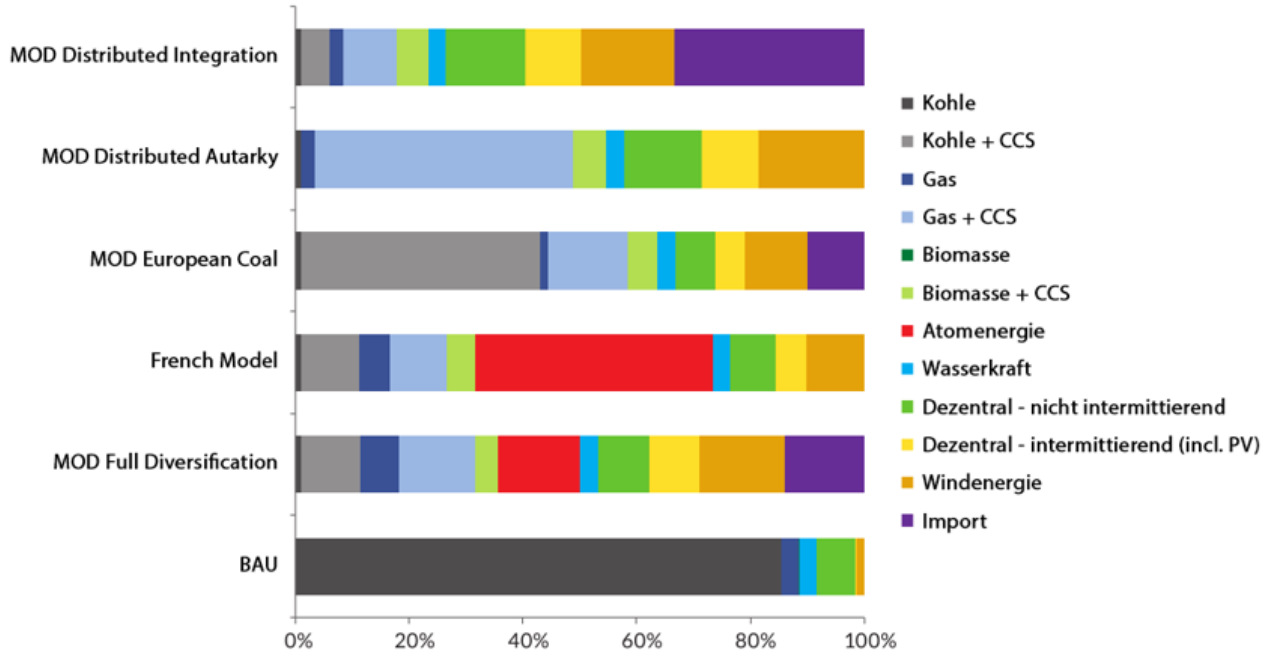
Eigene Darstellung nach (Bukowski et al. 2013, S. 135)

Einen Mittelweg präsentiert das Modernisierungsszenario[12] „Full Diversification" (FD), indem es den Plänen der polnischen Regierung zum Aufbau von Kernkraft-Kapazitäten (6 GW bis 2050) Rechnung trägt, aber auch einen weiteren Ausbau erneuerbarer Energien und einen gewissen verbleibenden Anteil an Kohle beinhaltet. Im FD-Szenario steigt die Stromnachfrage auf 864PJ/a im Jahr 2030 und liegt 2050 mit 1073 PJ/a etwas niedriger als im Referenzszenario (ebd., S. 142). Dennoch werden auch in diesem Szenario Energieeinsparungen von 166 PJ/a durch Energieeffizienzsteigerungen in Industrie, Haushalten und im Dienstleistungssektor berücksichtigt. Gaskraftwerke dienen als Brückentechnologie für einen stärkeren Ausbau der erneuerbaren Energien. Für das FD-Szenario wurde die Annahme getroffen, dass die CO_2-Emissionen 2050 90 % unter denen des Referenzszenarios liegen. Dies kann jedoch nur in Kombination mit CCS erreicht werden. In diesem Fall würden die CO_2-Emissionen aus dem Elektrizitätssektor ca. 89 % unterhalb des Niveaus von 1990 liegen, ohne CCS-Technologie würde die Reduktion nur ca. 68 % betragen (ebd., S. 153). Im Folgenden soll das Szenario „Full Diversification", das den politischen Diskurs einbezieht und somit wirtschaftliches Wachstum an den Anfang der Überlegungen stellt, der Analyse zugrunde gelegt werden.[13]

[12] Im allgemeinen Szenario, welches für die Sektoren Gebäude, Verkehr, Industrie, Landwirtschaft und Abfallwirtschaft erstellt wurde, steht der Begriff *Modernisierung* für Wirtschaftswachstum und einen gewünschten Zugewinn an Lebensqualität. Im Kontext des Elektrizitätssektors (FD-Szenario), wo die Nutzung von nuklearen und fossilen Brennstoffen vorgesehen ist, welche trotz Nutzung von CCS nicht für eine nachhaltige Entwicklung stehen, ist der Begriff *Modernisierung* jedoch eher irreführend.

[13] Zur vereinfachten Darstellung werden das allgemeine Modernisierungsszenario aus Bukowski et al. (2013) (Gebäude, Verkehr, Industrie, Landwirtschaft und Abfallwirtschaft) und das FD-Modernisierungsszenario (Stromerzeugung) im weiteren Verlauf unter dem Begriff *2050.pl-Szenario* zusammengefasst.

Abbildung 20: Szenarien für die Struktur der Stromerzeugung in Bukowski et al. (2013)



Quelle: (Bukowski et al. 2013, S. 135)

Im Gebäudesektor sieht das 2050.pl-Szenario umfassende Gebäudesanierungen vor, wodurch der Energieverbrauch für Wärme massiv sinken soll (ebd., S. 63). Die Sanierung des Gebäudebestands verläuft dabei in verschiedenen Phasen (siehe Kapitel 3.2.1.3, Abbildung 22). Im Jahr 2050 liegen dann ca. 40 % der gesamten Wohnfläche in Neubauten mit Niedrigenergie- oder Passivhausstandard, ca. 13 % in einfach sanierten, ca. 35 % in tiefensanierten und ca. 12 % in noch nicht sanierten Gebäuden (ebd., S. 64). Für die Wärmeerzeugung wird Kohle nach und nach durch Erdgas und Strom ersetzt:

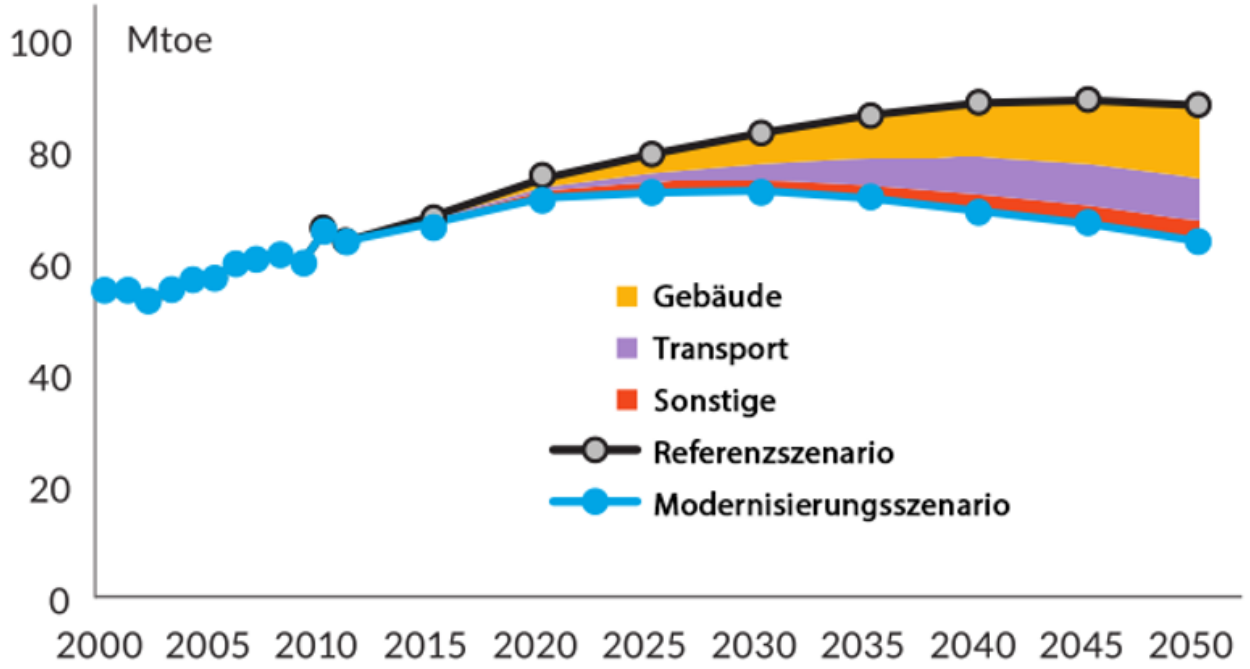
- Bei neuen Niedrigenergie- und Passivhäusern sollen elektrische Heizungen und Wärmepumpen zur Deckung des Bedarfs ausreichen und „traditionelle“ Heizungen oder Anschlüsse an das Fernwärmenetz überflüssig machen (ebd., S. 60).
- Bei den einfach sanierten Gebäuden ist davon auszugehen, dass die bestehende Struktur der Wärmebereitstellung beibehalten wird, während bei den tiefensanierten Gebäuden auf Gas- und Stromheizungen gewechselt wird. Detailliertere Angaben liefert das Szenario jedoch nicht, was bei einem Endenergieverbrauch von gegenwärtig 70 % für Raumwärme eine große Lücke darstellt.
- Bei den nicht sanierten Gebäuden wird weiterhin vorwiegend Kohle zur Erzeugung von Raumwärme genutzt (ebd., S. 64).

Bis zu 25 % der Wohnfläche sollen also 2050 weiterhin mit Kohleöfen beheizt werden. Aufgrund der gleichzeitigen Reduzierung des Endenergieverbrauchs in den Wohngebäuden sinkt der Brennstoffbedarf insgesamt jedoch (ebd., S. 66). Durch den Umstieg auf emissionsärmere Energieträger und umfassende Gebäudesanierungen liegen die CO_2-Emissionen der Wohngebäude 2050 im 2050.pl-Szenario um 60 % unter denen des Referenzszenarios (ebd., S. 66, 73).

Für alle Sektoren zusammengerechnet werden die energiebedingten CO_2-Emissionen beim 2050.pl-Szenario bis 2050 mit CCS um insgesamt 63 %, ohne CCS um 55 % gesenkt – jeweils bezogen auf die Werte von 1990 (ebd., S. 22). Das Szenario ist somit aus Klimasicht deutlich weniger anspruchsvoll als energy [r]evolution mit 90 % Emissionsminderung. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Um-

bau der Sektoren und auch der Energiebereitstellung deutlich zurückhaltender erfolgt als bei energy [r]evolution. Sowohl in der Stromerzeugung (ca. 32 %, siehe Abbildung 20) als auch in der Wärmebereitstellung werden 2050 noch Anteile von fossilen Brennstoffen beibehalten. Auch die Energieeffizienzmaßnahmen und dadurch erreichte Energieeffizienzgewinne im Vergleich zum Referenzszenario sind weniger weitreichend, bezogen auf den Endenergiebedarf des Jahres 2010 werden keine Einsparungen erreicht. Ähnlich im Verkehrssektor, wo noch 2050 weitgehend konventionelle Antriebe dominieren (ebd., S. 89). Der gesamte Endenergiebedarf steigt daher auch im 2050.pl-Szenario zunächst an, um dann bis 2050 in etwa auf das Niveau von 2010 zu sinken (siehe Abbildung 21).

Abbildung 21: Endenergieverbrauch im Referenz- und im 2050.pl-Szenario



Quelle: (Bukowski et al. 2013, S. 171)

3.2.1.3 Ziele und Transformationspfade im Sektor Private Haushalte

Zielbestimmung und Transformationspfade

In Polen soll eine Transformation hin zu einer nachhaltigen, klimaschonenden Lebens- und Wirtschaftsweise vor dem Hintergrund einer erwarteten positiven wirtschaftlichen Entwicklung und vor allem einer Steigerung des Lebensstandards stattfinden – das ist ein Unterschied zu den meisten westeuropäischen Ländern. Rebound-Effekte sind also zu erwarten, zum Beispiel durch steigende Wohnraumtemperaturen im Winter oder durch höhere Ausstattungsgrade an Haushaltsgeräten. Auch das verwendete Modernisierungsszenario „Full Diversification“ von Bukowski et al. (2013) geht zunächst von einem steigenden Endenergiebedarf aus, der erst ab 2030 sinkt (siehe Abbildung 21). Im Folgenden sollen Kernelemente und Unterziele des 2050.pl-Szenarios (s. o.) dazu dienen, die Transformation des Haushaltssektors in Polen zu skizzieren.

Kernelemente in der Stromerzeugung gemäß dem FD-Szenario

Kennzeichen der Stromerzeugung im FD-Szenario ist, dass es keine „bevorzugte“ Technologie gibt. Auch 2050 liefern Kohle- und Gaskraftwerke noch mehr als ein Drittel des erzeugten Stroms. Erneuerbare Energien erzeugen etwas weniger als die Hälfte, der Rest des Stroms kommt aus Atomkraft-

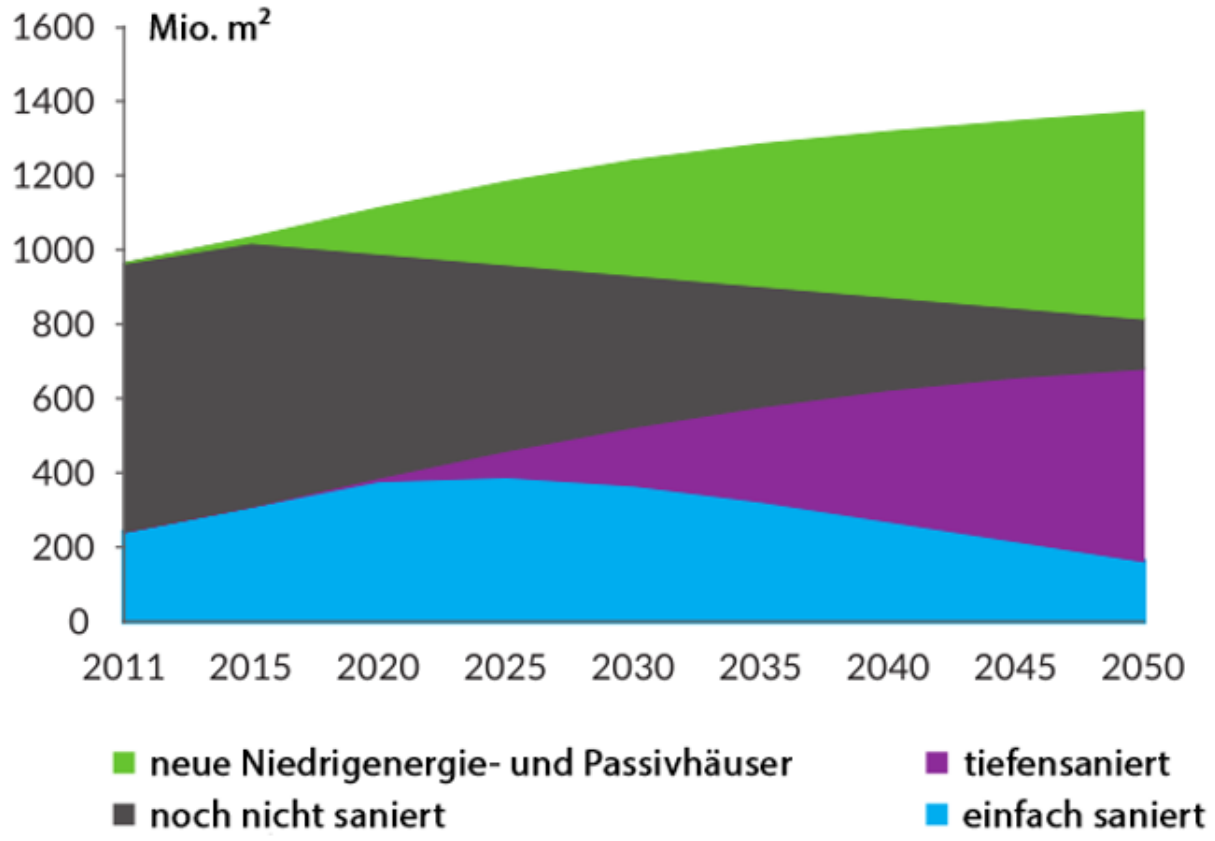
werken (ebd., S. 142). Im Hinblick auf die erneuerbaren Energien ist das Szenario somit recht vorsichtig. Aus heutiger Sicht anspruchsvolle Annahmen werden dagegen für die fossilen Energien getroffen. So gilt die geplante Einspeisung von polnischem Atomstrom ab 2025 keineswegs als sicher. Auch der umfangreiche Einsatz von CCS für Kohle- und sogar für Gaskraftwerke ist technisch und aus Kostensicht eine Herausforderung.

Kernelemente für Wohngebäude gemäß dem 2050.pl-Szenario

Für energetische Anforderungen an Neubauten zeigt sich das 2050.pl-Szenario nur mäßig ambitioniert. Ab 2020 darf der Primärenergiebedarf neuer Wohngebäude 70 kWh/(m² a) nicht überschreiten. Das entspricht den heutigen gesetzlichen Regelungen; zur Erfüllung der Vorgaben der EBPD-Richtlinie (ab 31.12.2020 müssen alle neuen Gebäude Niedrigstenergiegebäude sein) zeigt dieser Wert jedoch nur ein geringes Anspruchsniveau. Der heute schon etablierte Passivhausstandard wird erst ab 2030 in der Breite gefördert und erst ab 2035 zum Zielstandard (ebd., S. 60 und 65).

Anspruchsvoller sind die Annahmen zur Gebäudesanierung. Hier laufen die heute in Polen weit überwiegenden einfachen Sanierungsmaßnahmen ab 2015 langsam aus. Bis 2020 werden Sanierungen auf einen Primärenergiebedarf von 90-120 kWh/(m² a) zum Standard in der Gebäudesanierung, ab 2020 setzen sich tiefe Sanierungen auf Niedrigenergiegebäudeniveau durch. Die Gebäude haben nach der Sanierung einen Energiebedarf von 60-70 kWh(m² a). Auch ehemals einfach sanierte Wohngebäude durchlaufen tiefer gehende Sanierungen (ebd., S. 64). Die Verteilung der Wohnflächen nach Sanierungsstandard zeigt Abbildung 22.

Abbildung 22: Wohnflächenbestand im Modernisierungsszenario



Quelle: (Bukowski et al. 2013., S. 64)

Entwicklung energieverbrauchender Geräte in privaten Haushalten gemäß dem 2050.pl-Szenario

Das 2050.pl-Szenario geht von einer Wende hin zu bewusstem Verbraucherverhalten aus, sowohl beim Kauf als auch bei der Nutzung energieverbrauchender Geräte. Effizienzverbesserungen sorgen bis 2050 für 4 % Endenergieeinsparungen im Vergleich zum Referenzszenario (ebd.). Gleichzeitig steigt die Geräteausstattung pro Haushalt bei einigen Produktgruppen (von vorsichtigen 0 % bei Kühlschränken bis zu 150 % bei der Braunen Ware). Die Zahl der Haushalte steigt ebenfalls um 23 % (ebd., S. 65).

Einbindung des Sektors in das Gesamtsystem

Zentrale Voraussetzung einer Transformation hin zu einem nachhaltigen Energiesystem ist die Reduzierung des Energieverbrauchs. In einem auf erneuerbaren Energien beruhenden Energiesystem müssen aber in der Regel auch große Mengen fluktuierender Stromerzeugung integriert werden. Gleichzeitig steigt die Bedeutung des Energieträgers Strom sowohl in der Wärmebereitstellung als auch im Verkehr: das eröffnet Möglichkeiten, die Nachfrage stärker zeitlich zu steuern (Demand Side Management) und gleichzeitig Verbraucher wie Elektro-Pkw als Speicher zu nutzen. In einem solchen Zusammenhang ist daher von entscheidender Bedeutung, wie die einzelnen Sektoren, vor allem Haushalte, Industrie und Verkehr in das Gesamtsystem und die Stromerzeugung eingebunden sind.

Eine derartige Kopplung der Sektoren ist in der polnischen Energiepolitik heute noch kein Thema. Das liegt daran, dass bis 2030 kaum fluktuierende Energieerzeugung vorgesehen ist, da unter den erneuerbaren Energien vorrangig Biomasse zum Einsatz kommt (siehe Polish Ministry of Economy 2009, S. 18). Vorerst entfällt deshalb der Bedarf einer zukunftsorientierten Sektorkopplung.

Das Szenario 2050.pl (einschließlich des Wärmesektors) wird weitgehend entkoppelt von der Stromerzeugung modelliert, sodass eine Sektorkopplung im eigentlichen Sinne nicht erarbeitet wird. Im Stromerzeugungsszenario „Full Diversification“ bleibt der Anteil fluktuierender Stromerzeugung 2050 zurückhaltend und entspricht im Szenario etwa 50 % der installierten Leistung und 25 % der Stromerzeugung (Bukowski et al. 2013, S. 138, 142). Ein Teil der Wärmeerzeugung erfolgt mit Wärmepumpen. Da aber im Szenario 2050.pl noch bis zu 25 % der Wohneinheiten mit Kohleöfen beheizt werden, wird ein erheblicher Teil der Wärmebereitstellung auch absehbar nicht für eine Sektorkopplung zur Verfügung stehen.

Insgesamt zeichnet sich im Szenario das Bild einer weitgehend dem heutigen Stand entsprechenden Sektorlandschaft ab, bei der nur in verhältnismäßig geringem Umfang Maßnahmen zur Sektorkopplung eingesetzt werden. Eine aus Umweltsicht ambitioniertere Energiepolitik mit stärkerer Dekarbonisierung und höheren Anteilen von Erneuerbaren im Stromsektor müsste eine Kopplung der Sektoren in weit größerem Maße berücksichtigen, als dies bei (Bukowski et al. 2013) der Fall ist.

3.2.1.4 Energieeffizienzpotenziale des Sektors Private Haushalte

Die Kernelemente der Transformation im FD-Szenario wurden bereits in Kapitel 3.2.1.3 erläutert.

Die größten Energieeffizienzpotenziale ergeben sich für die Haushalte bei der Raumwärmeerzeugung. Im Vergleich zum Referenzszenario ergeben sich für den Endenergieverbrauch für Raumwärme Energieeffizienzpotenziale von 190 PJ bis 2030 und 463 PJ bis 2050. Energieeffizienzgewinne beim Stromverbrauch machen für 2030 nur 28 PJ bzw. 35 PJ für 2050 aus (ebd., S. 61, 66). Insgesamt liefert der gesamte Gebäudebereich (einschließlich dem Dienstleistungs- und öffentlichen Sektor) bezogen auf den Endenergieverbrauch etwa die Hälfte der Energieeffizienzpotenziale bis 2050 (ebd., S. 171).

Der Schwerpunkt der Energieeffizienzpotenziale deckt sich mit den Grundaussagen aus Kapitel 3.2.1.1: die Raumwärmeerzeugung macht mehr als zwei Drittel des heutigen Endenergiever-

brauchs der Haushalte aus, gleichzeitig deuten der mangelhaft gedämmte Gebäudebestand und die meist ineffizienten Heizsysteme auf erhebliche Effizienzpotenziale hin. Politische Instrumente sollten daher ein besonderes Augenmerk auf Raumwärmebedarf und -erzeugung richten.

3.2.1.5 Hemmnis- und Defizitanalyse für die Steigerung der Energieeffizienz

Hemmnisse für Energieeffizienzmaßnahmen von privaten Haushalten

Welche Hemmnisse stehen den erforderlichen Energieeffizienzmaßnahmen entgegen? Im Folgenden werden Hemmnisse analysiert, welche die Effizienzsteigerungen in Polen erschweren.

Fehlende Sensibilisierung, Informationsmängel bei Endkunden und Aus- und Weiterbildungsdefizite

Für einen großen Teil der polnischen Marktakteure ist der Energieverbrauch kein wichtiges Entscheidungskriterium: Mangelnde Aufklärung und schlecht zugängliche Informationen zum Thema gehen mit einem fehlenden Problembewusstsein einher und verhindern somit eine nachhaltige Sensibilisierung (zu den Schwierigkeiten des 1. polnischen NEEAPs siehe z.B. Polish Central Statistical Office 2014a, S. 42). Beim erstrebten Anschluss Polens an den westeuropäischen Lebensstandard spielen Fragen der Energieeffizienz eine untergeordnete bis gar keine Rolle, eine Auseinandersetzung mit den Folgen von Energieverbrauch und eine Sichtbarmachung von Energieeffizienztechnologien finden kaum statt (Bukowski et al. 2013). Häufig kennen die polnischen Endkunden mögliche Energieeffizienzpotenziale aufgrund fehlender Informationen nicht und sind nur ungenügend über den Nutzen von Effizienzmaßnahmen informiert.

Beim Kauf energieverbrauchender Geräte sind sich polnische Kunden der Wirtschaftlichkeit energiesparender Geräte kaum bewusst: eine Umfrage von 2008 ergab, dass der Energie-und Wasserverbrauch von Geräten bei der Kaufentscheidung erst an vierter Stelle stand (Instytut na rzecz Ekorozwoju & Eko-herkules 2009, S. 30).Auch im Gebäudebereich spielen Gebäudeenergieausweise auf dem polnischen Markt nur eine geringe Rolle; sie werden in der Regel mit äußerst geringem Zeitaufwand erstellt und liegen somit, wenn überhaupt, häufig nur in minderer Qualität vor. Beim Verkauf von Immobilen werden sie nicht als wertsteigernd wahrgenommen (BPIE 2014a, S. 46; ZEBRA2020 2015).

Zu wenige, in großen Teilen nur unzureichend ausgebildete Energieberater auf einem nur begrenzt existierenden und funktionierenden Markt tragen naturgemäß nicht dazu bei, die Informationslücken in Bezug auf Energieeffizienzmaßnahmen zu schließen. Gleiches gilt für das Baugewerbe: auch dort fehlt es den Auftragnehmern (z.B. Architekten, Bauunternehmern, Bauleitern etc.) an Know-How zum Thema energieeffizientes Bauen, sodass sie nicht als Multiplikatoren wirken können (BPIE 2014a, S. 5). Hemmend wirkt sich schließlich auch die mangelhafte Verbreitung von Informationen zu Förderprogrammen für das energieeffiziente Sanieren von Mehrfamilien- und (in eingeschränkterem Rahmen) Einfamilienhäuser aus.

Finanzielle Hemmnisse: Verfügbarkeit von Kapital, Wirtschaftlichkeitskalkül

Begrenzte finanzielle Mittel sind ein zentrales Hemmnis bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen im Gebäudebereich, in Polen aufgrund des niedrigeren Einkommensniveaus noch mehr als in westeuropäischen Ländern. Ebenso spielt die fehlende Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen eine Rolle. Ganz besonders betrifft dies Energieeffizienzmaßnahmen, bei denen zusätzlich ein Wechsel vom Brennstoff Kohle auf einen anderen, nachhaltigeren Energieträger erfolgt. Bei einem Austausch z.B. des Kohlekessels kommen zu den Kosten des Kesseltauschs langfristig höhere Brennstoffkosten hinzu. Aber auch die im europäischen Vergleich niedrigen Strom- und Gaspreise verschlechtern die Wirtschaftlichkeit von Energieeffizienzinvestitionen (zu den Preisniveaus der Energieträger siehe Abschnitt Energieverbrauch polnischer Haushalte in Kapitel 3.2.1.1. Auch bei Gebäuden, die bereits einfach oder teilweise saniert wurden (z.B. mit einer Gebäudedämmung geringer Stärke), ist es in der

Regel wirtschaftlich kaum attraktiv, eine zusätzliche Tiefensanierung durchzuführen. Hinzu kommt: die Haushalte erwarten in der Regel, dass Investitionen sich möglichst rasch amortisieren – dies verträgt sich schlecht mit den hohen Kosten und langen Nutzungsdauern im Gebäudebereich. Auch werden die mit einer Sanierung verbundenen Komfortgewinne angesichts knapper Kassen häufig als verzichtbar betrachtet und nicht mit in das Kalkül einbezogen.

Technische Hemmnisse

Für den Gebäudebereich sind in Polen nicht alle Sanierungstechniken (insbesondere modernere Dämmtechniken) in vollem Umfang verfügbar (BPIE 2016a, S. 19). Vor allem in ländlichen Gebieten fehlt es an Alternativen zur Energieversorgung, wenn weder Gas- noch Fernwärmeanschlüsse verfügbar sind. Dämmrestriktionen stellen ebenfalls ein Hemmnis dar. Sie betreffen vor allem die Altbauquartiere und mithin die (ehemals) kommunalen Gebäude. Auch denkmalgeschützte Gebäude lassen sich vor allem von außen häufig nur schwer dämmen. In vielen polnischen Gebäuden haben Nutzer keine Möglichkeit, ihre Wohnraumtemperatur und den damit verbundenen Wärmeverbrauch individuell zu regeln (siehe Kapitel 3.2.1.1). Bei einer Sanierung entsteht dann zusätzlicher Aufwand zur individuellen Einstellung von Anlagen.

Strukturelle und rechtliche Hemmnisse

In Polen stellen strukturelle und rechtliche Bedingungen wesentliche Hemmnisse dar. Strukturell sind verzerrte Anreize z.B. von Bauherren und Bauunternehmen in vielen Ländern eine Schwierigkeit: Bauunternehmer wollen möglichst kostengünstig bauen, während die Bauherren Interesse an einem niedrigen Energieverbrauch haben. In Polen kommt hinzu, dass der Markt für Energiedienstleistungen (Informations- und Beratungsangebote, Einspar-Contracting etc.) noch ungenügend entwickelt ist. Sanierungsmaßnahmen an größeren Beständen und insbesondere an Altbauquartieren sind aufgrund der fehlenden rechtlichen Möglichkeit, Sanierungsgebiete zu deklarieren, schwierig bis unmöglich. Im Rahmen der Privatisierung von Wohnungen sind außerdem zerstückelte Eigentümerstrukturen entstanden, welche Investitionsentscheidungen außerordentlich erschweren. Vor allem für Wohnungseigentümergemeinschaften relevant ist der hohe administrative Aufwand, der mit Informationsbeschaffung, Entscheidungsfindung und Abwicklung der Maßnahmen einhergeht. Aufgrund der geringen Zahl von Mietwohnungen weniger zentral ist das Mieter-Vermieter-Dilemma, bei dem Aufwand und Ertrag der Effizienzmaßnahmen in unterschiedliche Budgets fließen. Allerdings gab es bis zur Liberalisierung der Mieten im Jahr 2005 überhaupt kein wohnungswirtschaftliches Interesse an energetischen Sanierungen, da Sanierungskosten nicht auf die Mieten umgelegt werden konnten (Holm 2011, S. 691). Auch danach schritten die Sanierungen von Mietwohnungen nur langsam voran; so weisen noch 2014 vermietete Mehrfamilienhäuser die größte Sanierungslücke auf (Polish Ministry of Economy 2014, S. 131).

Defizite der bestehenden Politikinstrumente im Sektor Private Haushalte bei der Adressierung von Hemmnissen

Die politischen Instrumente für Wohngebäude umfassen energetische Mindestanforderungen, den Gebäudeenergieausweis, finanzielle Förderprogramme, Informationsangebote und die Unterstützung von Forschung und Entwicklung. Die Instrumente für energieverbrauchende Geräte beruhen hauptsächlich auf den europäischen Richtlinien für Energieverbrauchskennzeichnung und Öko-design. Zusätzlich werden Informationsmaßnahmen umgesetzt. Tabelle 16 fasst die bestehenden politischen Instrumente für Wohngebäude in Polen zusammen. In Tabelle 17 finden sich die entsprechenden Politikinstrumente für energieverbrauchende Geräte in privaten Haushalten.

Tabelle 16: Politikinstrumente zu Verbesserung der Energieeffizienz von Wohngebäuden

Wohngebäude: bestehende Instrumente	Umsetzung in der Europäischen Union	Umsetzung auf nationaler Ebene	Wesentliche Inhalte auf nationaler Ebene
Regulierung: Mindestanforderungen (MEPS) und ähnliche	*Energy Performance of Buildings Directive (EPBD)*	*Regulation regarding technical conditions of buildings* (ebd., S. 120f)	▸ Primärenergiebedarf und U-Werte werden in drei Stufen verschärft (2014, 2017, 2019 bzw. 2021) (Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej 2013, S. 3) ▸ Primärenergiebedarf für neue Wohngebäude liegt 2021 bei 65 bzw. 70 kWh/(m² a) (ebd.)
Regulierung: Gebäudeenergieausweis	*Energy Performance of Buildings Directive (EPBD)*	*Construction Act* (teilweise) (Polish Ministry of Economy 2014, S. 122), *Act on Energy Performance of Buildings* (ebd., S. 37)	▸ 2011 wurde im Rahmen der „Energy Policy of Poland until 2030“ die Pflicht eingeführt Energieausweise (EPCs) vorzuweisen, wenn Gebäude und Wohnungen verkauft oder vermietet werden sollen (ebd., S. 119) ▸ Geplant ist eine Abschaffung der verpflichtenden Weiterbildung sowie der Zugangsprüfung für Aussteller von Energieausweisen (ebd., S. 37–38) ▸ Keine Energieklasseneinteilung, stufenlose Skala mit fließenden Übergängen von grün bis rot (siehe Abbildung 81 im Anhang) ▸ Für 35 % der neuen Wohneinheiten liegt ein Gebäudeenergieausweis vor (ZEBRA2020 2015) ▸ Geplant ist ein zentrales Register mit: o Personen, die EPCs ausstellen, und Personen, die Heizungs- und Klimaanlagen-Inspektionen durchführen o Ausgestellten EPCs und Protokollen von Heizungs- und Klimaanlagen-Inspektionen (nicht öffentlich) (Polish Ministry of Economy 2014, S. 37–38)
Finanzielle Instrumente	*Operational Programme “Infrastructure and Environment” (OPI&E)* 2014-2020;	Umsetzung durch *National Fund for Environmental Protection and Water Management* (NFOŚiGW), 2015-	▸ Unterstützt Investitionen in Energieeffizienz, intelligentes Energiemanagement und erneuerbare Energien (ebd., S. 20); insbesondere Tiefensanierung von MFH; Projekte mit Energieeinsparungen von mind. 60 % werden bevorzugt (ebd., S. 22)

Wohngebäude: bestehende Instrumente	Umsetzung in der Europäischen Union	Umsetzung auf nationaler Ebene	Wesentliche Inhalte auf nationaler Ebene
	finanziert aus EU-Kohäsionsfonds	2023 (BPIE 2016a, S. 22)	▸ Auch für Haushalte, aber prioritär für den öffentlichen Sektor. Das Vorgängerprogramm von 2007-2013 richtete sich nur an öffentliche Gebäude. Start erst 2014, daher im NEEAP noch keine Erfahrungen (Polish Ministry of Economy 2014, S. 53) ▸ 226 Mio. € für Gebäude im Wohnsektor (BPIE 2016a, S. 22)
	Regional Operational Programmes 2014-2020; Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)	Umsetzung durch *Regional Fund for Environmental Protection and Water Management* (WFOŚiGW), 2015-2022 (ebd.)	▸ Analog zu OPI&E auf regionaler Ebene (ebd., S. 20) ▸ 481 Mio. € für Gebäude im Wohnsektor (ebd., S. 22)
		Thermo-renovation and Repairs Fund, verwaltet durch *National Economy Bank* (BGK), seit 1999	▸ Zuschüsse für Sanierung bestehender Gebäude, insbesondere MFH und öffentliche Gebäude, ▸ Gebäude müssen nach Sanierung Anforderungen an U-Werte erfüllen, es gibt jedoch keine Anforderungen an den Primärenergieverbrauch (ebd., S. 23) ▸ Derzeitiges jährliches Budget: 49 Mio. € ▸ 1999-2014 wurden insgesamt 449 Mio. € investiert und damit 35.000 Gebäude saniert, was lediglich 0,6 % der Gebäude entspricht (davon 94 % MFH und 0,01 % EFH) (ebd., S. 21)
		Luftreinhaltungsprogramm, von WFOŚiGW verwaltet	▸ Unterstützt Investitionen, welche zur Reduktion von CO_2-Emissionen führen, bspw. thermische Sanierungen von Wohn- und öffentlichen Gebäuden, durch Zuschüsse und Kredite (ebd.) ▸ Jährliches Budget für alle Regionen zusammen: 148 Mio. € (ebd.)

Wohngebäude: bestehende Instrumente	Umsetzung in der Europäischen Union	Umsetzung auf nationaler Ebene	Wesentliche Inhalte auf nationaler Ebene
		KAWKA-Programm, von NFOŚiGW verwaltet	▸ Kredite unter anderem für thermische Sanierungen von Mehrfamilienhäusern, Bildungsangebote, Austausch individueller Kessel und Kohleöfen und Einsatz von Solarkollektoren ▸ Budget von 2014 bis 2020: 190 Mio. € (ebd.)
Information: Angebote für Investoren und Nutzer	Energy Efficiency Directive (EED) 2012/27/EU	Kampagnen und Informationsangebote in Zusammenarbeit mit NFOŚiGW (Polish Ministry of Economy 2014, S. 30–34)	▸ Bildungs-, Werbe- und Informationskampagnen wie z.B. „Time to save energy“, „Switch Off, Start to Save” und “Save the heat” (Ciszewska 2015) ▸ Jährliches Budget: 2 Mio. PLN (ca. 450.000 Euro) (ebd.; Polish Ministry of Economy 2014, S. 34).
Information: Bildung und Training für Fachleute			▸ Es wird ein Postgraduate-Studienprogramm für Energie-Audits angeboten (ebd., S. 39). ▸ Das “Polish-Japanese Energy Conservation Technology Centre (PJCEE)” organisiert regelmäßige Weiterbildungen für Energieberater (ebd.)
Forschung und Entwicklung	Horizon 2020		▸ Prinzipiell sind Forschungsprojekte im Kontext Erneuerbare Energien und Energieeffizienz durch EU-Gelder förderfähig, für den Gebäudesektor in Polen liegen jedoch keine laufenden Projekte vor (European Commission 2015)

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Tabelle 17: Politikinstrumente zu energieverbrauchenden Geräten in privaten Haushalten

Energieverbrauchende Geräte in privaten Haushalten: bestehende Instrumente	Umsetzung in der Europäischen Union	Umsetzung auf nationaler Ebene	Wesentliche Inhalte
Regulierung: Mindestanforderungen (MEPS) und ähnliche	Ökodesign-Richtlinie	Die Ökodesign-Richtlinie wurde in nationales Recht umgesetzt.	
Regulierung: Energieeffizienz-Label	EU-Energieverbrauchskennzeichnungsrichtlinie	Die EU-Richtlinie wurde in nationales Recht umgesetzt.	
Information: Angebote für Verbraucher, Bildung und Training für Verkäufer und andere Fachleute	Operational Programme "Infrastructure and Environment"	Informationsangebote und Schulungen in Zusammenarbeit mit dem NFOŚiGW (Polish Ministry of Economy 2014, S. 30–34)	Informationskampagne „Time to save energy" (Ciszewska 2015) Es wurden und werden weiterhin verschiedene Informationsangebote und Schulungen im Rahmen des „Operational Programme Infrastructure and Environment" in Zusammenarbeit mit dem NFOŚiGW durchgeführt

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Inwieweit adressieren die bestehenden Politikinstrumente in Polen die aufgeführten Hemmnisse, welche Hemmnisse werden zu wenig oder gar nicht adressiert? Tabelle 18 und Tabelle 19 verdeutlichen, welche Hemmnisse durch welche Instrumente adressiert werden. Anschließend werden die Defizite der Politikinstrumente erläutert.

Tabelle 18: Adressierung von Hemmnissen durch bestehende Politikinstrumente zu Wohngebäuden in Polen

Wohngebäude: bestehende Instrumente in Polen	Fehlende Sensibilisierung	Informationsmängel bei Endkunden, Aus- und Weiterbildungsdefizite	Finanzielle Hemmnisse: Verfügbarkeit von Kapital, Wirtschaftlichkeitskalkül	Technische Hemmnisse	Strukturelle und rechtliche Hemmnisse
Mindestanforderungen (MEPS) und andere Regulierungen Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) / Regulation regarding technical conditions of buildings	+				++
Gebäudeenergieausweis EPBD / Construction Act, Act on Energy Performance of Buildings	+	+			
Finanzielle Instrumente “Thermomodernisation and Repairs Fund”	(+)		(+)		(+)
OPI&E 2014-2020 und Regional Operational Programme (EFRE) 2014-2020			(+)		
Luftreinhaltungsprogramm			(+)		
Informationsangebote für Investoren und Nutzer Kampagnen und Informationsangebote in Zusammenarbeit mit dem National Fund for Environmental Protection and Water Management	+	+			
Bildung und Training für Fachleute Postgraduate-Studienprogramm		+			
Polish-Japanese Energy Conservation Technology Centre (PJCEE)		+			
Forschungsförderung zu Energieeffizienz Horizon 2020	(+)		(+)	(+)	(+)

Legende:
+ Das Instrument adressiert dieses Hemmnis
++ Das Instrument adressiert dieses Hemmnis in besonderem Maße
(+) Das Instrument adressiert dieses Hemmnis für eine Untergruppe

Tabelle 19: Adressierung von Hemmnissen durch bestehende Politikinstrumente zu energieverbrauchenden Geräten in privaten Haushalten

Energieverbrauchende Geräte in privaten Haushalten: bestehende Instrumente	Fehlende Sensibilisierung	Informationsmängel bei Endkunden, Aus- und Weiterbildungsdefizite	Finanzielle Hemmnisse: Verfügbarkeit von Kapital, Wirtschaftlichkeitskalkül	Technische Hemmnisse	Strukturelle und rechtliche Hemmnisse
Mindestanforderungen (MEPS) und andere Regulierungen EU-Ökodesign	++				++
Energieeffizienz-Label EU-Energieverbrauchskennzeichnung	+	++			
Informationsangebote, Bildung und Training für Verkäufer und andere Fachleute OPI&E		+			

Legende:
+ Das Instrument adressiert dieses Hemmnis
++ Das Instrument adressiert dieses Hemmnis in besonderem Maße
(+) Das Instrument adressiert dieses Hemmnis für eine Untergruppe

Adressierung der Hemmniskategorien: fehlende Sensibilisierung, Informationsmängel bei Endkunden und Aus- und Weiterbildungsdefizite

Es gibt nur wenige Instrumente, welche die fehlende Sensibilisierung für Energieeffizienzmaßnahmen und Informationsdefizite dezidiert angehen:

Für Sensibilisierung und Information der Haushalte zum Energieverbrauch von Geräten ist die EU-Energieverbrauchskennzeichnung besonders relevant. Zur Einhaltung der entsprechenden Bestimmungen nennen Krivosik & Attali (2014) eine ältere Untersuchung von Fraunhofer ISI aus dem Jahr 2009, die bei polnischen Händlern noch eine schwache Einhaltung der Kennzeichnungsbestimmungen feststellte: nur 32 % der untersuchten Geschäfte kennzeichneten ihre Produkte vollständig. Die Einhaltung hat sich jedoch verbessert: 2013 gaben die polnischen Marktüberwachungsbehörden Werte von 74 % vollständiger Auszeichnung mit dem Label an (ebd., S. 20).

Allgemeine Informationskampagnen und waren bislang von kurzer Dauer und – wie auch sonstige Informationsangebote – nur mit geringer Finanzierung ausgestattet. Die Kampagnen raten vorrangig zu einfachsten, kostenlosen Energieeinsparmaßnahmen (Bsp.: Heizungsthermostat während des Urlaubs herunterdrehen) (Polish Ministry of Economy 2014, S. 30–34). Dagegen werden Investitionen privater Haushalte in die Gebäudesanierung nicht angesprochen – und das, obwohl es in den letzten Jahren eine signifikante Verschiebung hin zu mehr Wohneigentum gegeben hat. Energieberatung für Endkunden findet kaum statt, auch Aus- und Weiterbildung für Fachleute, z.B. für Energieberater oder Handwerker, werden nur durch vereinzelte Programme unterstützt.

Ebenso zeigt der Gebäudeenergieausweis erhebliche Schwächen in der Umsetzung: Der Ausweis enthält keine Energieeffizienzklassen, sodass sich die energetische Qualität des Gebäudes für den Laien nur schwer abschätzen lässt (siehe Abbildung 81 im Anhang). Darüber hinaus reicht die Skala des Primärenergiebedarfs bis auf über 500 kWh/(m² a); selbst hohe Energieverbräuche von über 150 kWh/(m² a) wirken so relativ gering. Die Datenbank zum Gebäudeenergieausweis listet zwar Energieberater, jedoch ohne deren Kontaktdaten zu nennen – ein schweres Defizit, will man Bauherren anregen, einen Energieberater zu beauftragen. An die Person des Ausstellers werden außerdem kaum fachliche Anforderungen gestellt – verpflichtende Weiterbildungen wurden abgeschafft, sodass die Qualifikation einiger Aussteller fragwürdig sein dürfte. Darauf deuten auch die zum Teil sehr niedrigen Preise hin, zu denen Energieausweise auf dem Markt angeboten werden (BPIE 2014b). Im Jahr 2011 wurde zwar die Pflicht eingeführt, bei Kauf oder Vermietung von Gebäuden und Wohnungen einen Energieausweis vorzulegen (Polish Ministry of Economy 2014, S. 119), es gibt allerdings keine Sanktionen, falls dies unterlassen wird; der künftige Eigentümer oder Mieter kann dann lediglich die entstandenen Kosten für die Ausstellung eines Energieausweises dem Verkäufer bzw. Vermieter in Rechnung stellen (ZEBRA2020 2015).

Da insbesondere die kommunal verwalteten Wohngebäude den größten Renovierungsrückstand aufweisen, erfüllt die öffentliche Hand außerdem keine Vorbildfunktion.

Adressierung finanzieller Hemmnisse

Finanzielle Hemmnisse werden zwar durch mehrere europäische und inländische Förderprogramme adressiert, diese richten sich jedoch nicht prioritär an private Haushalte, sondern ebenfalls an den öffentlichen Sektor sowie das Bildungs- und das Gesundheitswesen (BPIE 2016a, S. 24), von welchen auch der größere Teil in Anspruch genommen wird (ebd., S. 26). Zu bemängeln ist auch die mäßige finanzielle Ausstattung und dass die Energieberatung zwar Voraussetzung für eine Förderung durch staatliche Programme ist, jedoch nicht von diesen unterstützt wird (ebd., S. 22).

Eigentümer von Einfamilienhäusern haben fast keinen Zugang zu finanziellen Fördermaßnahmen. Ihnen fehlt es insbesondere an günstigen, langfristigen Krediten zur energetischen Gebäudesanierung (BPIE 2014a, S. 5). Das bisher wichtigste finanzielle Instrument, der “Thermomodernisation and Repairs Fund”, stellt in seiner aktuellen Ausgestaltung fast ausschließlich finanzielle Mittel für Mehrfamilienhäuser bereit (Polish Ministry of Economy 2014, S. 159). Auch die oben aufgeführten finanziellen Instrumente aus EU-Fördertöpfen werden größtenteils für Mehrfamilienhäuser eingesetzt (BPIE 2016a, S. 26). So können bis 2020 mit den bereitgestellten Mitteln zwar bis zu 13,6 % der Mehrfamilienhäuser teilweise oder bis zu 3,2 % tiefgreifend saniert werden, bei den Einfamilienhäusern liegen diese Raten jedoch unter einem % (ebd., S. 27). Im Jahr2015 wurde ein Förderprogramm ins Leben gerufen, was diese Lücke schließen sollte, seine finanziellen Ausstattung von 95 Mio. EUR über fünf Jahre ist jedoch völlig unzureichend (ebd., S. 22).

Ebenso sind die Förderprogramme zum Austausch kohlebefeuerter Öfen und Kessel und zum Umstieg auf erneuerbare Energien nur gering finanziert (z.B. die Programme KAWKA und BOCIAN, siehe Tabelle 16).

Adressierung technischer, struktureller und rechtlicher Hemmnisse

Technische strukturelle und rechtliche Hemmnisse werden bislang durch die polnischen Instrumente noch viel zu wenig adressiert.

Forschung und Entwicklung zu Hemmnissen werden lediglich im Rahmen des EU-Rahmenprogramms Horizon 2020 adressiert, die polnische Regierung hat jedoch keinen Einfluss darauf, wer Anträge stellt und dadurch Förderung erhält.

Bislang vernachlässigt werden die kohlebefeuerten Öfen und Kessel in der Raumwärmeerzeugung. Hier fehlt es weitgehend an ordnungsrechtlichen Vorgaben, um diese im Neubau einzudämmen und

einen Umstieg auf effizientere und umweltfreundlichere Verfahren im Bestand zu erreichen. Ein Fortschritt wurde Ende 2015 erreicht, als das sogenannte Anti-Smog-Gesetz verabschiedet wurde. Es gibt kommunalen Behörden die Möglichkeit, das Verbrennen von umweltschädlichen Substanzen in privaten Liegenschaften zu verbieten (Radio Poland 2015). Als erste Stadt hat Krakau ein Verbrennungsverbot von Kohle in Haushalten und Büros eingeführt, welches 2019 in Kraft tritt (Energydesk Greenpeace 2015). Es fehlt jedoch weiterhin eine ordnungsrechtliche Vorgabe, welche insbesondere im Neubau schon auf nationaler Ebene kohlebefeuerte Öfen und Kessel und andere einfachste Heizsysteme verbietet.

Außerdem fehlen Instrumente, welche die Nachrüstung von Thermostaten oder Wärmemengenzähler forcieren.

Im Neubau hat Polen die Anforderungen der EPBD zwar offiziell umgesetzt, die Anforderungen an den Primärenergiebedarf für nZEB ab 2021 für Wohngebäude liegen jedoch bei 65 bzw. 70 kWh/(m² a) (ebd., S. 11f). Eine ambitionierte Umsetzung dieser Vorschrift müsste hier deutlich niedrigere Werte vorsehen. Auch die heutigen Anforderungen an den Primärenergiebedarf von Wohngebäuden sind sowohl in Bezug auf die langfristigen Ziele als auch im europäischen Vergleich zu lax (siehe Kapitel 3.2.1.1). Zudem sollten die Anforderungen an die Energieeffizienz und den Primärenergiebedarf neuer Wohngebäude kohärenter gestaltet werden, indem auch strengere Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) für die Gebäudeteile gefordert werden, als dies in der bestehenden Verordnung der Fall ist. Zurzeit lassen sich Anforderungen an den Primärenergie-bedarf dadurch umgehen, dass er mit Einsatz von erneuerbaren Energien (Biomasse) berechnet wird, obwohl faktisch mit Kohle geheizt wird (Zaborowski & Dworakowska 2014, S. 40).

In jedem Fall ist eine stringente Bauaufsicht vonnöten, die bei Überschreitung der Grenzwerte neben der Nachbesserung auch Bußgelder einschließt (BPIE 2012, S. 18). Nur so können gesetzliche Vorgaben durchgesetzt werden und die Nachfrage nach Anbietern regelungskonformer Gebäudesanierungen kann sich auf dem Markt etablieren.

Das Mieter-Vermieter-Dilemma wurde seit der Liberalisierung der Mieten nicht adressiert. Die mangelnde Sanierung bei Mietwohnungen lässt jedoch darauf schließen, dass hier noch deutliche Defizite bestehen. Außerdem fehlen Instrumente, die Gebäudesanierungen auch bei zerstückelten Eigentümerstrukturen erlauben, etwa indem Sanierungsquartiere deklariert werden. Ebenso fehlen Instrumente, die Eigentümergemeinschaften den Sanierungsprozess erleichtern.

Auch bei den energieverbrauchenden Geräten ist bislang keine ambitionierte Politik erkennbar. (Energy Efficiency Watch 2013, S. 12) stellt fest, dass die EU-Regulierungen (Ökodesign und Energieverbrauchskennzeichnung) zwar in Polen umgesetzt wurden, darüber hinaus im Bereich energieverbrauchsrelevante Produkte aber Lücken bestehen. Die polnischen Marktüberwachungsbehörden müssen zudem mit der Schwierigkeit geteilter Verantwortung arbeiten: Fernsehgeräte fallen unter die Zuständigkeit des Office of Electronic Communications (OEC), während andere Geräte von der Trade Inspection (TI) überwacht werden (BIO Intelligence Service 2013, S. 37).

3.2.1.6 Weiterentwicklung von Maßnahmen und Instrumenten

Aus den Defiziten der bestehenden nationalen Instrumentenlandschaft lassen sich besonders empfehlenswerte Instrumente und Maßnahmen ableiten:

Beratung und Information ausbauen

Zur Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen fehlt es den privaten Haushalten zurzeit an Bewusstsein, Informationen, Vorbildern und sichtbaren Möglichkeiten. Drei große Achsen bieten sich zur Verbesserung insbesondere der Energieeffizienz von Wohngebäuden an: Erstens Informationsangebote und -kampagnen, die das Thema Energieeffizienz platzieren und bewerben. Zweitens er-

möglicht der Gebäudeenergieausweis einen ersten, anlassbezogenen Kontakt mit dem Thema Energieeffizienz von Wohngebäuden. Und drittens kann die Energieberatung zum Einfallstor der energetischen Gebäudesanierung werden, wenn sie entsprechend ausgebaut wird.

Informationsangebote und -kampagnen

Informationsangebote müssen verstetigt und breiter aufgestellt werden, Kampagnen häufiger und mit größerer Reichweite durchgeführt werden. Besonders empfiehlt es sich, einheitliche Anlaufstellen zu schaffen (One-stop-shops), die Information mit einer Koordinierung von Fördermitteln verbinden könnten. Ebenso sollten sie Informationen zu energieverbrauchsrelevanten Produkten liefern und durch entsprechendes Informationsmaterial die Umsetzung der europäischen Ökodesign- und Energieverbrauchskennzeichnungsrichtlinien vor Ort fördern. Dabei sollten nicht nur Verbraucher, sondern auch Händler und Hersteller angesprochen werden.

Gebäudeenergieausweis

Richtig ausgestaltet verstärkt der Gebäudeenergieausweis die Nachfrage nach energetisch hochwertigen Wohnungen und Häusern. Er bietet Informationen über den energetischen Zustand zu den relevanten Anlässen Kauf, Verkauf und Vermietung. Damit er seine volle Wirkung entfalten kann, muss er verbreitet und so aussagekräftig werden, dass sich Preiszu- und -abschläge entsprechend der energetischen Qualität bilden können. Dafür sind notwendig:

- eine Qualitätssicherung sowohl in Bezug auf den Aussteller (Qualifikation, Weiterbildung) als auch auf den Ausweis (elektronische Plausibilitätsprüfung, Stichprobenkontrollen);
- eine Marktüberwachung einschließlich Bußgeldern, die dafür sorgt, dass der Gebäudeenergie-ausweis breit zum Einsatz kommt, z.B. in Anzeigen zu Vermietung und Verkauf von Wohneinheiten sowie als verpflichtendem Bestandteil der entsprechenden Verträge;
- die Einführung von Energieeffizienzklassen auf dem Gebäudeenergieausweis, die eine leichtere Interpretation der Ergebnisse ermöglichen. Gleichzeitig sollte das obere Ende der Skala abgesenkt werden.

Energieberatung

Eine für private Haushalte geförderte, qualitätsgesicherte Energieberatung fehlt in Polen. Dabei ist gerade die Energieberatung ein sinnvoller erster Schritt, um Hausbesitzer über Sanierungsmöglichkeiten, Wirtschaftlichkeit und Unterstützung durch Fördermittel zu informieren und zur Umsetzung von Maßnahmen zu motivieren. Gleichzeitig kann eine kluge Energieberatung helfen, zielinkompatible Lösungen wie neue Kohleöfen und -kessel zu vermeiden.

Deshalb sollten Energieberatungsprodukte definiert werden, die staatlich gefördert werden. Diese Beratungsprodukte sollten durch die Informationsangebote und -kampagnen kommuniziert und beworben werden, am besten in Verbindung mit One-stop-Shops als Kontaktstellen. Auftraggeber sollten qualifizierte Berater in einer zentralen Datenbank finden können. Die Zahl der Beratungen sollte jährlich erfasst werden und entlang einer Zielkurve erheblich steigen. Parallel sollte eine Qualitätssicherung der Energieberatung stattfinden. Spezielle Programme sollten die Aus- und Weiterbildung für Fachleute unterstützen. Inhaltlich sollte die Beratung systematisch „vom Ziel her denken“. Mit individuellen Sanierungsfahrplänen können die nationalen Ziele auf konkrete Einzelgebäude heruntergebrochen werden. Bauherren erhalten einen Fahrplan, mit dem sie ihre Gebäude zielgerichtet und ohne Umwege auf ein zukunftsfähiges Niveau bringen können.

Förderprogramme in Bezug auf die Akteure und auf die Inhalte zielgerichtet aufstellen

Finanzielle Förderprogramme sind zentraler Baustein zur Steigerung der Energieeffizienz: sie müssen alle relevanten Akteure erreichen. Im Gebäudebereich sind das vor allem die privaten Wohnungseigentümer, die Einfamilienhausbesitzer, außerdem die Genossenschaften und kommunalen Wohnungsverwaltungen.

Gezielt sollten die Förderprogramme die Sanierung größerer Bestände (zum Beispiel von Wohngenossenschaften) oder ganzer Quartiere unterstützen. So könnte schnell in der Breite saniert werden; gleichzeitig eröffnen sich auch neue Wege der Raumwärmebereitstellung, z.B. durch den Ausbau eines Nahwärmenetzes oder Verzicht auf Kohlebefeuerung im gemeinsamen Heizwerk.

Mit Blick auf die langfristigen Ziele müssen tiefe Sanierungen im Mittelpunkt stehen. Förderprogramme sollten daher für anspruchsvolle Sanierungen und hocheffiziente Bauteile deutlich erhöhte Fördersätze vorsehen. In Zusammenarbeit mit Energieberatern und Handwerkern könnten gebäudeindividuelle Sanierungsfahrpläne diesen Gedanken unterstützen, indem sie etappenweise Sanierungsmöglichkeiten mit ambitionierten energetischen Standards aufzeigen. Voraussetzung für die Förderung sollte sein, dass eine individuelle Verbrauchsabrechnung existiert oder als Maßnahme umgesetzt wird.

Die zusätzlichen Ziele der Förderprogramme erfordern eine entsprechende finanzielle Ausstattung. Als weitere Ausgestaltung bieten sich Steuergutschriften bzw. Steuernachlässe an, die Förderprogramme zur energetischen Sanierung sinnvoll ergänzen.

Preisinstrumente einführen

Preisinstrumente sind kosteneffiziente Instrumente, die eine erhebliche Wirkung entfalten können. Hier empfehlen sich erhöhte Steuersätze auf Energieträger in Abhängigkeit ihrer CO_2-Intensität, umgerechnet auf den Energiegehalt. Um Brüche zu vermeiden, könnten die Steuersätze niedrig einsteigen (z.B. 10 EUR / t CO_2) und dann kontinuierlich auf etwa 80 EUR / t CO_2 ansteigen. Die Steuer könnte für den Staat einkommensneutral erhoben werden, indem sie in Anlehnung etwa an die in Deutschland vorgeschlagene Klimadividende gleichmäßig pro Kopf zurückerstattet wird (Bürgerlobby Klimaschutz CCL-D 2016). Alternativ könnten die Steuereinnahmen auch in die Förderung von Anpassungsmaßnahmen fließen und damit insbesondere Energieeffizienzmaßnahmen unterstützen.

Eine derartig angelegte Steuer würde nicht nur Investitionen in Energieeffizienz wirtschaftlicher machen, sondern auch den Preisvorteil von Kohle als Brennstoff im Vergleich zu Biomasse und Erdgas reduzieren und idealerweise mittelfristig ins Gegenteil verkehren. Damit würde ein Umstieg auf klimafreundliche und erneuerbare Energieträger erheblich erleichtert.

Ordnungsrechtliche Maßnahmen stärken

Die Niedrigstenergiegebäude-Standards nach der EU-EPBD sollten ambitioniert umgesetzt werden, indem ab 2020/21 stringente Anforderungen gestellt werden. Im Zuge dessen könnten auch Techniken für Nullenergie- und Plusenergiegebäude weiter in den Markt vordringen.

Bei Bestandsgebäuden könnten Eigentümerwechsel in bestimmten Fällen als verpflichtende Sanierungsanlässe genutzt werden. Derartige ordnungsrechtliche Maßnahmen sollten kommunikativ begleitet und sozial abgefedert werden. Zusätzlich sollten Anforderungen an die Sanierungstiefe gestellt werden, etwa, indem bei Fassadenrenovierungen – dort wo machbar – eine energetisch anspruchsvolle Außendämmung gefordert wird.

Marktüberwachung und Bauaufsicht stärken

Marktüberwachung und Bauaufsicht müssen gestärkt werden, um den Vollzug energiesparender Maßnahmen durchzusetzen. Dazu gehört auch, dass die Behörden wirkungsvolle Sanktionen verhängen. Dies gilt sowohl für Neubau und Gebäudesanierung als auch für die energieverbrauchenden Geräte. Bei letzteren ist eine stringente Marktüberwachung zur tatsächlichen Umsetzung vonnöten, die eine enge Kooperation der zuständigen polnischen Behörden und auch den Austausch mit Marktüberwachungsbehörden im europäischen Ausland voraussetzt.

Idealerweise sollten alle Instrumente als lernende Systeme konzipiert werden: nur, wenn Daten erhoben werden und die Instrumente regelmäßig evaluiert werden, kann angemessen nachgebessert werden. So würde eine laufend aktualisierte Datenbank mit Angaben aus den erstellten Gebäudeenergieausweisen Erkenntnisse über die energetische Qualität des Gebäudebestands liefern. Gleichzeitig könnte man an der Veränderung des Gebäudebestands über die Zeit ablesen, ob die politischen Instrumente ausreichend Wirkung entfaltet haben oder ob die Regelungen verschärft werden müssten.

Maßnahmenbündel einführen: soziale Sanierung / Mindeststandards Wohnen

Die Anstrengungen zur Gebäudesanierung sollten die Wohneinheiten in besonders schlechtem Zustand besonders adressieren. Gerade einkommensschwache Haushalte wohnen teilweise in praktisch unbewohnbaren Wohnungen, die teilweise noch nicht einmal über fließendes Warmwasser verfügen. Spezielle Förderprogramme zur energetischen Sanierung, die auch soziale Kriterien einbeziehen, könnten hier Abhilfe schaffen. Dabei sollten auch die Kosten für die Bewohner nach der Sanierung in den Blick genommen werden (Energiearmut) und ggf. beispielsweise durch Energiegutscheine für einen Teil des Bezugs abgemildert werden.

Maßnahmenbündel einführen: Abkehr von Kohleöfen und -kesseln

Die große Verbreitung von Kohleöfen und -kesseln in Polen ist eine besondere Herausforderung. In der Regel handelt es sich um Geräte, die neben Kohle potenziell auch Holz verbrennen können – eine Austauschpflicht für reine Kohleöfen und -kessel hätte daher voraussichtlich keine nennenswerte Wirkung. Hier empfehlen sich Verbrennungsverbote nach dem Vorbild der Stadt Krakau (siehe Kapitel 3.2.1.5).

Im Neubau sollte möglichst von Dual-Fuel-Kesseln abgesehen werden. Ordnungsrechtliche Vorgaben könnten daher bei zentral betriebenen Kesseln auf Pelletkessel, Holzhackschnitzelkessel oder den Einsatz der besonders effizienten Vergasertechnik abstellen. In allen Fällen würde dann mit hoher Sicherheit Biomasse eingesetzt und zudem effizienter und mit weniger Feinstaubemissionen verbrannt. Da diese Kessel erheblich teurer in der Anschaffung sind als die heutigen einfachen Kohleöfen und -kessel, sollten Förderprämien ihren Kauf unterstützen. Eine begleitende CO_2-basierte Steuer (siehe oben) würde auch ohne Kesseltausch den Umstieg auf schonendere Brennstoffe wie Holzbriketts unterstützen.

Zusätzlich müssen mittelfristig weitere, klimaverträgliche Alternativen zur Biomasseverfeuerung unterstützt werden. So sollte die Wärmeerzeugung, vor allem die Brauchwassererzeugung, solarthermisch unterstützt werden. Informationsmaßnahmen sollten dezidiert auf diese Möglichkeit hinweisen und Fördermittel die Investitionen noch stärker unterstützen, als dies bislang der Fall ist.

Außerdem müssen Alternativen insbesondere in ländlichen Gebieten, die häufig nicht an netzgebundene Versorgung (Fernwärme, Gasnetz) angeschlossen sind, geschaffen werden. Der Anschluss an Nah- und Fernwärmenetze würde mit einer späteren Dekarbonisierung der Fernwärme erhebliche ökologische Vorteile bringen. Elektrische Wärmepumpen hätten den Vorteil, dass sie eine Kopplung

von Wärme- und Stromsektor erlauben und dadurch zukunftsfähig sind. Ihr volles ökologisches Potenzial entfalten sie jedoch erst bei einer Dekarbonisierung des Stromsektors.

Maßnahmenbündel einführen: Dekarbonisierung der Fernwärme

Die Dekarbonisierung der Fernwärme ist – wie auch der Umbau der Stromerzeugung - Voraussetzung für den Übergang zu einem nachhaltigen System. Vergleichsweise nah am heutigen System wären ein Ausbau von Kraft-Wärme-Kopplung anstelle von Heizwerken und Verfeuerung von Biomasse statt Kohle, wobei hier Einschränkungen in der Verfügbarkeit von nachhaltiger Biomasse auftreten können. Aus Nachhaltigkeitserwägungen müsste sich der Einsatz von Biomasse auf die Bereiche beschränken, in denen es keine hinreichenden Alternativen gibt. Ökologisch unproblematisch hingegen ist es, die Wärmeerzeugung wo möglich solarthermisch zu unterstützen. Als kurzfristige Lösung bietet sich die Umstellung von Kohle auf Erdgas an. Die Verbrennung von Erdgas ist zwar nicht langfristig zielkonform, erlaubt aber eine schnelle Minderung der CO_2-Emissionen. Allerdings müsste dann vergleichsweise schnell auf eine zielkonforme Lösung gewechselt werden, wie die Bildung von Niedertemperaturnetzen (70° C) in Verbindung mit Großwärmepumpen oder die Nutzung solarer Nahwärme und industrieller Abwärme.

Eine derartige Transformation der polnischen Fernwärme ist eine Herausforderung, die dezidiert angegangen werden sollte, aber auch vorbereitet sein will. Als politische Instrumente bieten sich zunächst Fördermittel für Leuchttürme an, die in einem zweiten Schritt ausgeweitet werden. Gleichzeitig könnten ordnungsrechtliche Instrumente wie schrittweise verschärfte CO_2-Grenzwerte greifen. Ebenso könnte die oben angesprochene CO_2-bezogene Energiesteuer auf die Fernwärme angewendet werden.

3.2.1.7 Zusammenfassung und Fazit

Die Analyse zeigt eine schwierige Ausgangslage in Polen: Der Energiebedarf der privaten Haushalte für Heizung und Warmwasser ist hoch, denn die Gebäude sind schlecht gedämmt und Öfen und Kessel meist ineffizient. Gleichzeitig sind die Heizsysteme oft einfachster Natur, häufig fehlen sogar Temperaturregelungsmöglichkeiten in der Wohnung. Mit dem wirtschaftlichen Wachstum steigen außerdem die Zahl der Wohnungen und die Wohnflächen insgesamt. Der Stromverbrauch der polnischen Haushalte ist im europäischen Vergleich niedrig, allerdings sind viele Geräte ineffizient und die steigenden Ausstattungsgrade deuten auf einen wachsenden Stromverbrauch hin. Die Energiepreise sind im europäischen Vergleich gering, insbesondere die Preise für Kohle.

Die Wärmeschutzanforderungen im Wohnungsneubau sind vergleichsweise niedrig. Hinzu kommt, dass die Hälfte der Neubauten die gesetzlichen Anforderungen nicht erfüllt – ein Vollzug durch die Bauaufsichtsbehörden findet praktisch nicht statt. Bei Sanierungen werden meist nur Heizsysteme ausgetauscht oder modernisiert, energieeffiziente Fenster werden nur selten eingebaut, auch Außenwände werden nur selten gedämmt.

Polen ist heute außerdem eng an den Energieträger Kohle gebunden: insgesamt über 75 % der gesamten Endenergie für Raumwärme und Warmwasser (einschl. Fernwärme) werden mit Kohle erzeugt. Das ist europaweit einzigartig und aus Klimaschutzsicht hochproblematisch.

Der politische Wille zu einer klaren Energieeffizienzstrategie fehlt in Polen jedoch. So liefert die Energiestrategie 2030 nur wenig konkrete Maßnahmen zur Energieeffizienz – dafür aber die deutliche Botschaft, dass Stein- und Braunkohle in der Stromerzeugung weiterhin an erster Stelle stehen sollen, ja ab 2030 sogar neue Braunkohle-Tagebaue erschlossen werden sollen. Erneuerbare Energien sind nur begrenzt vorgesehen und vorrangig in Form von Biomasse geplant. Sowohl in der Politik als auch in großen Teilen der Bevölkerung ist kaum Motivation für eine Transformation zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise in 2050 erkennbar.

Diese schwierige Ausgangslage wird noch deutlicher vor dem Hintergrund der Beschreibung eines Zielszenarios. Das analysierte Szenario 2050.pl bleibt zwar hinter ambitionierteren Szenarien mit radikalem Politikwechsel und Umstieg auf erneuerbare Energien zurück und erlaubt nicht, die notwendige Transformation 2050 zu vollziehen. Es geht aber weit über die derzeitige polnische Politik hinaus. Das Szenario sieht einen starken Rückgang der Kohle in der Stromerzeugung (flankiert durch CCS) sowie den Einstieg in die Nutzung von Kernenergie und deutlich wachsende Anteile fluktuierender Erneuerbarer vor. Weiterhin sind weitreichende Gebäudesanierungen sowie Energieeffizienzsteigerungen bei den Geräten geplant.

Im Sektor der privaten Haushalte liegen die größten Energieeffizienzpotenziale in der energetischen Gebäudesanierung. Hier zeigt sich auch ein großer Nutzen für die Bewohner, da viele Wohnungen in sehr schlechtem Zustand sind. Eine zusätzliche Abkehr vom Energieträger Kohle würde die Treibhausgasemissionen noch deutlich stärker reduzieren.

Allerdings steht den Energieeffizienzmaßnahmen eine Vielzahl von Hemmnissen entgegen: fehlende Sensibilisierung, mangelndes Kapital und fehlende Wirtschaftlichkeit, unzureichender Markt für Energiedienstleistungen und komplizierte Eigentümerstrukturen. Demgegenüber sind die politischen Instrumente zur Adressierung dieser Hemmnisse heute lückenhaft. Es fehlt eine dezidierte Herangehensweise, zum Beispiel zur Sensibilisierung der Bevölkerung. Hinzu kommen Schwächen in der Umsetzung, zum Beispiel beim Gebäudeenergieausweis. Förderprogramme adressieren einige Akteure nur unzureichend, obwohl jüngst Lücken wie für Einfamilienhausbesitzer teilweise geschlossen wurden, wenn auch mit sehr geringer Finanzierung. Die Abkehr von der Kohle in der Wärmeerzeugung wird auf nationaler Ebene noch fast gar nicht adressiert. Ein positives Signal ist allerdings das Ende 2015 verabschiedete Anti-Smog-Gesetzes, auf dessen Grundlage die Stadt Krakau ein Verbrennungsverbot für Kohle in Haushalten und Büros ab 2019 eingeführt hat.

Die Untersuchung zeigt, dass die politischen Instrumente weiterentwickelt und ergänzt werden müssen. Hier empfiehlt es sich, Beratung und Information auszubauen, den Gebäudeenergieausweis deutlich zu stärken und die Energieberatung zum Einfallstor der energetischen Sanierung zu machen. Finanzielle Förderung sollte sowohl in Bezug auf die Akteure als auch auf die Inhalte zielgerichteter aufgestellt werden. Ordnungsrechtliche Maßnahmen sollten ambitioniert gestaltet werden, etwa durch anspruchsvolle Niedrigstenergiegebäude-Standards für den Neubau und verpflichtende Sanierungsanlässe bei Bestandsgebäuden. Gleichzeitig sollten Marktüberwachung und Bauaufsicht gestärkt werden. Außerdem ist auch aus sozialen Gründen eine Sanierung von Wohngebäuden immens wichtig: diese sollte unbedingt an eine ambitionierte energetische Sanierung gekoppelt werden. Zudem sollte ein Maßnahmenbündel eine schrittweise Abkehr von Kohleöfen und -kesseln ermöglichen. Eine Stärke Polens ist das große Fernwärmenetz, das für eine Transformation zu einem nachhaltigen System genutzt werden könnte. Bislang ist keine Dekarbonisierung der Fernwärme geplant – ein Maßnahmenbündel sollte hier Abhilfe schaffen.

Das langfristige Ziel einer Transformation zu einem nachhaltigen System in 2050 wird darüber hinaus gegenüber der heutigen Politik echte Systembrüche erfordern. Dann muss auch eine Kopplung der Sektoren mitgedacht werden, die erlaubt, große Mengen fluktuierender Stromerzeugung einzubinden und die weitere Dekarbonisierung von Wärmeerzeugung (und ebenso der Mobilität) erleichtert.

3.2.2 Frankreich

Die französische Energieversorgung setzt im Stromsektor größtenteils auf Atomkraft. Damit einher geht eine breite Anwendung elektrischen Stroms in der Wärmeversorgung, sodass die französischen privaten Haushalte auf einen hohen Stromverbrauch kommen. Gleichzeitig zeichnet sich ab, dass die nukleare Energieversorgung in die Krise gerät: die Reaktoren überaltern, der Neubau von Atomkraftwerken verzögert sich, beim Rückbau der Kraftwerke entstehen große Finanzierungslücken. Auf der

anderen Seite legt Frankreich – nicht zuletzt in Verbindung mit der Rolle als Gastgeber der Klimakonferenz COP 21 im Dezember 2015 – ambitionierte Energieeffizienzziele vor. In diesem Spannungsfeld bewegt sich die nationale Energieeffizienzpolitik für den Haushaltssektor. Welche Schritte sind erforderlich, um die langfristigen Klimaschutzziele für diesen Sektor zu erreichen und die Transformation zu einem nachhaltigen System einzuleiten?

Eine Ist-Analyse des französischen Haushaltssektors und der nationalen Energieeffizienzpolitik bildet den Ausgangspunkt der Länderstudie. Die Energieeffizienzpolitik soll dann in einen weiteren Kontext gestellt werden: betrachtet werden die Entwicklung der Energiebereitstellung und Ziele und Transformationspfade bis 2050. Im Anschluss daran werden Defizite und Hemmnisse analysiert, die der Ausschöpfung der Potenziale entgegenstehen. Daraus leiten sich Instrumente und Maßnahmen ab, die Lücken schließen, zusätzliche Effizienzpotenziale adressieren und den Transformationsprozess unterstützen können.

3.2.2.1 Ist-Analyse

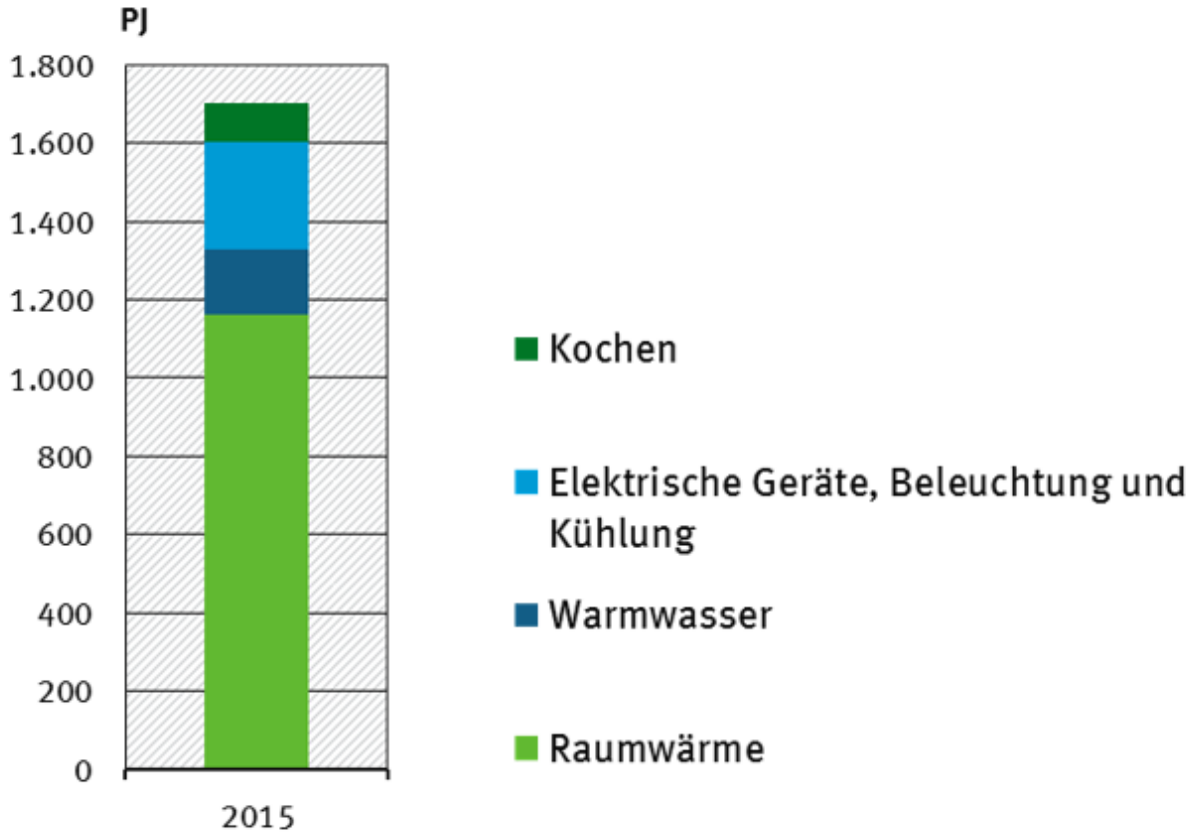
Die privaten Haushalte in Frankreich weisen einen hohen Endenergieverbrauch für Raumwärme und Geräte auf: Der Gebäudebestand ist vergleichsweise ineffizient und wurde zum größten Teil vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung 1975 erbaut. Gleichzeitig kommen die Haushalte auf hohe Ausstattungsgrade mit energetisch nur mäßig effizienten Geräten.

Diese Ausgangslage wird in diesem Kapitel weiter spezifiziert. Zunächst folgt eine Aufstellung der Energiebereitstellungs- und Energieverbrauchsstruktur. Anschließend werden der französische Gebäudebestand und dessen energetischer Zustand dargestellt. Dies beinhaltet auch eine Analyse der verwendeten Heizsysteme und der besonderen Rolle des Atomstroms. Die Ausstattung der Haushalte mit energieverbrauchenden Geräten wird beschrieben; abschließend folgt eine übergeordnete Aufstellung der aktuellen nationalen Energieeffizienzstrategie.

Energieverbrauch französischer Haushalte

In Frankreich machten die privaten Haushalte 2012 rund 30 % (1925 PJ) der in Frankreich verbrauchten Endenergie aus und waren damit der Sektor mit dem höchsten Endenergieverbrauch (MEDDE & MLET 2013, S. 8). Der größte Teil des Endenergieverbrauchs der Haushalte geht in die Raumwärmeerzeugung: Im Jahr 2015 wurden 68 % der Endenergie für Raumwärme aufgebracht, 10 % für Warmwasser und 16 % für spezifische Elektrizität (Klimatisierung/Kühlung, Beleuchtung und elektrische Geräte). Der Energieverbrauch für das Kochen spielte mit 6 % eine untergeordnete Rolle (CGDD 2016b). Die absolute Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Verwendungszweck zeigt Abbildung 23.

Abbildung 23: Endenergieverbrauch französischer Haushalte nach Verwendungszweck 2015



Eigene Darstellung, Quelle: (CGDD 2016b)

An Energieträgern wurde vor allem elektrischer Strom eingesetzt, der 2012 rund 33 % des Endenergiebedarfs der Haushalte deckte. Erdgas machte 2012 32 % des Endenergiebedarfs der Haushalte aus und Holz und Heizöl 15 bzw. 14 %. Flüssiggas sowie Kohle waren mit 2 % bzw. weniger als 1 % vernachlässigbar (ADEME 2013, S. 41).

Für einen durchschnittlichen Haushalt lag der Gaspreis im Jahr 2015 mit 19,46 €/GJ leicht über dem europäischen Durchschnitt von 18,44 EUR/GJ (EU 28, Preise einschl. Steuern und Abgaben; Eurostat 2016a). Der Strompreis lag bei 0,1624 €/kWh – also deutlich unter dem europäischen Durchschnittspreis von 0,208 EUR/kWh und etwa bei der Hälfte des deutschen Preises (Eurostat 2016b). Dies ist zu etwa gleichen Teilen einerseits auf die unterschiedliche Besteuerung zurückzuführen (SOWATT & Enerdata 2012, S. 6) und andererseits auf den hohen Anteil an Strom aus Atomenergie, dessen Preis durch die staatlich regulierte Preiskalkulation gezielt niedrig gehalten wird.

Energetischer Zustand des Gebäudebestandes und Entwicklungen im Neubau

Der Gebäude- und Wohnungsbestand

Im Jahr 2013 gibt es etwa 34,6 Millionen Wohneinheiten (WE) in Frankreich. Trotz der Konzentration auf den Großraum Paris (16 % aller WE) liegt der größere Anteil der WE (53 %) in Städten mit weniger als 100.000 Einwohnern oder im ländlichen Raum. Weitere 31 % befinden sich in städtischen Gebieten mit mehr als 100.000 Einwohnern (CGDD 2015a, S. 37). Außerdem liegen 57 % aller WE in Einfamilienhäusern (EFH) (ebd.), welche fast 70 % des Endenergieverbrauchs des Wohnsektors ausmachen (MEDDE & MLET 2013, S. 16).

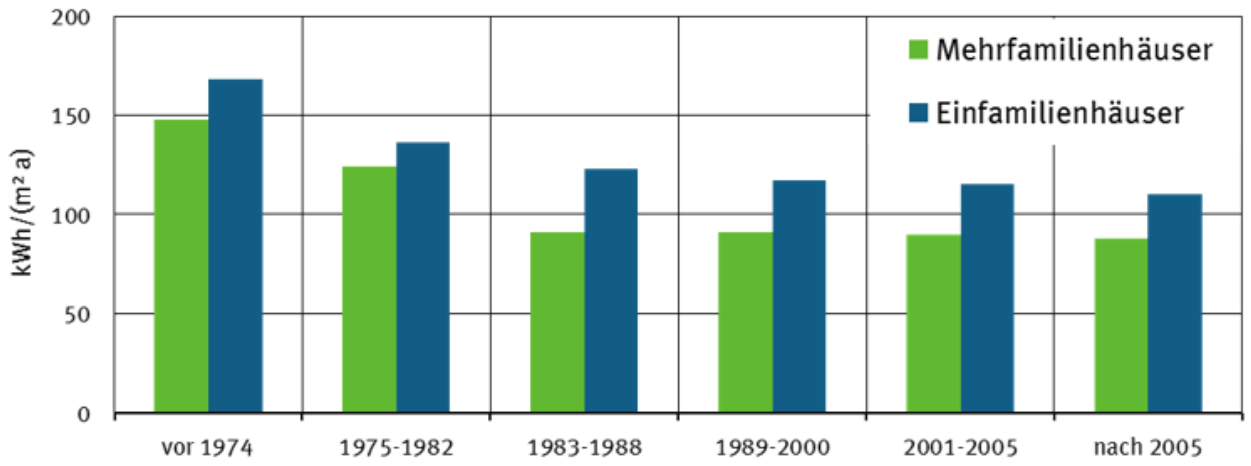
Der größte Teil (58 %) der als Hauptwohnsitz angegebenen WE[14] wird im Jahr 2013 von den Eigentümern bewohnt (CGDD 2015a, S. 37). Diese haben eher als Mieter die Entscheidungsfreiheit, in effizientere Heizungssysteme und Gebäudesanierungen zu investieren. Bei den Mehrfamilienhäusern (MFH) bleibt diese positive Wirkung jedoch unter anderem aufgrund des hohen Anteils von Eigentümergemeinschaften aus – bei diesen bestehen erhebliche Hemmnisse für energetische Sanierungen (MEDDE & MLET 2013, S. 16). Die restlichen 42 % der als Hauptwohnsitz angegebenen Wohneinheiten werden von Mietern (44 % davon im sozialen Wohnungsbau) bewohnt (CGDD 2015a, S. 37).

Die Bevölkerungszahl und die Zahl der Haushalte sind in Frankreich steigend (INSEE 2015, S. 7 u. 9). Zwischen 2001 und 2013 stieg auch die durchschnittliche Wohnungsfläche, insbesondere bei den Einfamilienhäusern. Gleichzeitig sank die durchschnittliche Anzahl der Bewohner leicht von 2,4 auf 2,3, sodass die durchschnittliche Fläche pro Bewohner von 37,5 auf 40,3 m² anstieg (bei EFH von 41,2 auf 45,1 m²) (NAX & Germany Trade & Invest 2015, S. 9).

Energieeffizienz des Gebäudebestands

Der heutige Wohngebäudebestand in Frankreich wurde zum größten Teil vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung (franz.: *réglementation thermique*) von 1975 erbaut. Damit liegen 60 % der Wohneinheiten in den im Schnitt energetisch ineffizientesten Gebäuden (BPIE 2014c, S. 37). Energetisch unsanierte Altbauten bieten damit noch hohe Energieeffizienzpotenziale. Während die erste Wärmeschutzverordnung zu einer deutlichen Verringerung des Endenergieverbrauchs für Raumwärme in Neubauten geführt hat, brachten die nachfolgenden Verschärfungen bis 2008 nur minimale weitere Verbesserungen (siehe Abbildung 24 und Abbildung 25). Energetisch anspruchsvollere Werte kamen erst mit der Wärmeschutzverordnung von 2012 wieder ins Spiel, die einen maximalen Primärenergiebedarf von in der Regel 50 kWh/(m² a) vorsieht.

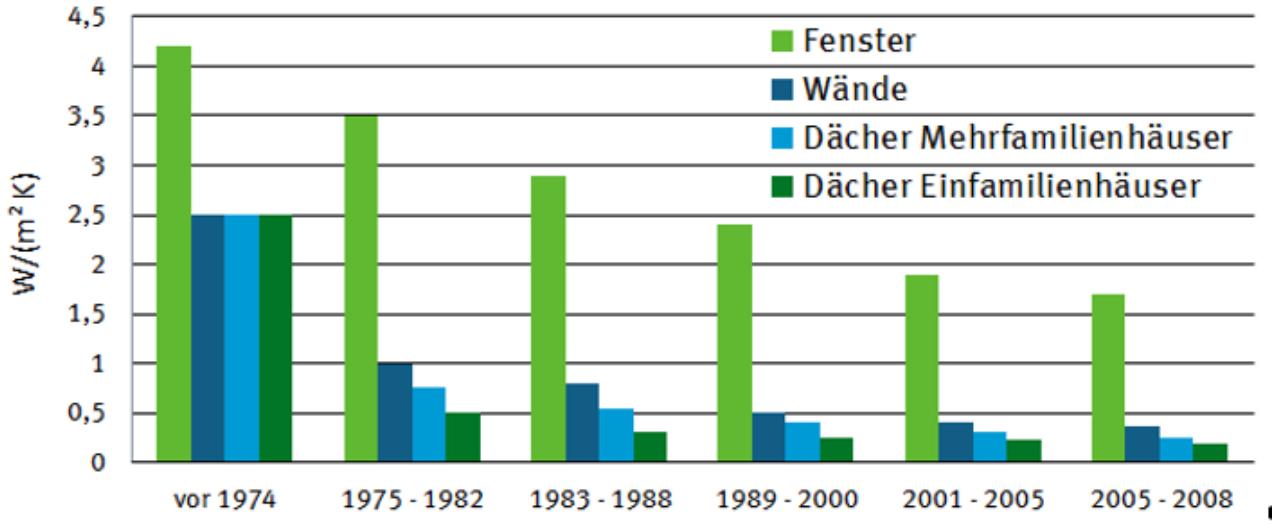
Abbildung 24: Durchschnittlicher Endenergieverbrauch für Raumwärme nach Altersgruppe



Eigene Darstellung, Quelle: (BPIE o. J.)

[14] 83 % der Wohneinheiten gelten als Hauptwohnsitz ihrer Bewohner, die übrigen sind Zweitwohnsitz oder stehen leer (CGDD 2015a, S. 36)

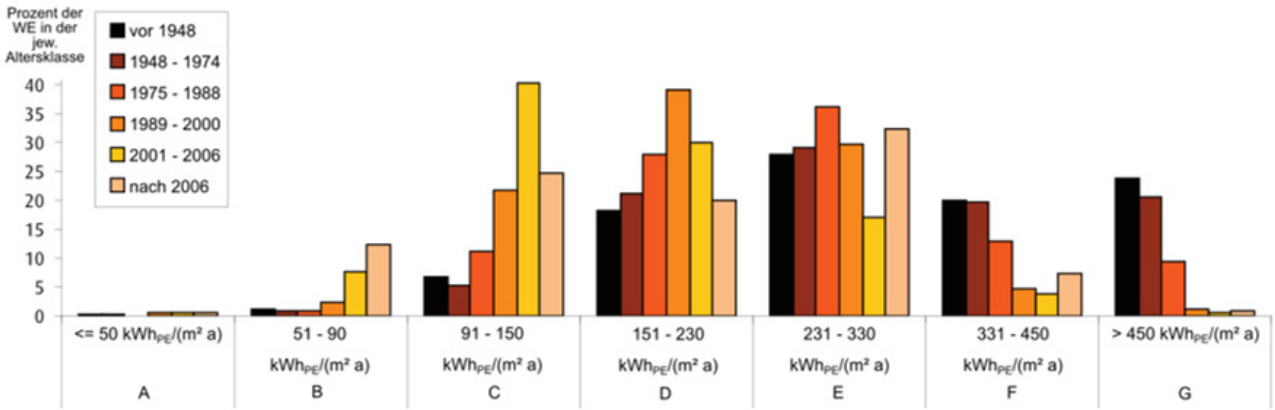
Abbildung 25: U-Werte von Fenstern, Wänden und Dächern nach Altersgruppe



Eigene Darstellung, Quelle: (BPIE o. J.)

Die Energieeffizienz des Gebäudebestands lässt sich anhand der Energieausweise (DPE für *diagnostic de performance énergétique*, siehe Abbildung 82 im Anhang) für Wohngebäude genauer analysieren. Die Gebäudeenergieausweise müssen seit 2006 beim Verkauf und seit 2007 bei Neuvermietung einer Wohneinheit vorgelegt und registriert werden (CGDD 2014, S. 1). Die Einteilung der Gebäude erfolgt in die auch vom EU-Label bekannte Skala von A bis G. Die Einteilung wird je nach Gebäudetyp, Eigentumsverhältnis und Gebäudealter mit verschiedenen Methoden auf Grundlage von Verbrauchs- oder Bedarfswerten für Heizung, Warmwasser, Kühlung und Lüftung vorgenommen (BPIE 2010, S. 47; MEDDE & MLET 2013, S. 9). Eine zweite Skala gibt die Treibhausgasemissionen an (CGDD 2014, S. 1).

Abbildung 26: Verteilung der Wohneinheiten nach dem Gebäudealter und der Klassifizierung des Primärenergieverbrauches durch den Energieausweis im Jahr 2012



Quelle: verändert nach (CGDD 2014, S. 2)[15]

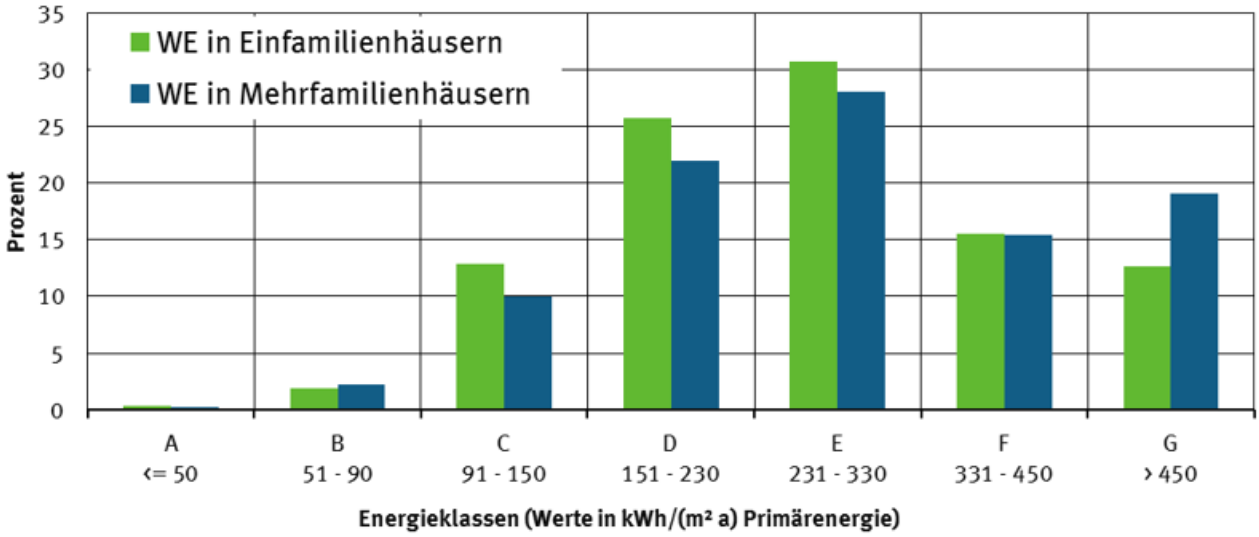
[15] Für die zugrundeliegende Erhebung wurden 5.405 Haushalte befragt, von denen 2.399 einen Energieausweis erhielten, Für die Auswertung wurde nicht zwischen Verbrauchs- und Bedarfsausweisen unterschieden (CGDD 2014, S. 9).

Auch bei der Auswertung der Energieausweise aus der Erhebung, die Abbildung 26 zugrunde liegt, zeigt sich das hohe Potenzial für Energieeffizienzverbesserungen. Im Jahr 2012 lagen 53,6 % des Wohnungsbestands in den Klassen D und E und lediglich 14 % in den energieeffizienteren Klassen A, B und C. Der Anteil an Wohneinheiten mit einem Primärenergieverbrauch von weniger als 50 kWh/(m² a) (Klasse A) war dabei verschwindend gering (ebd., S. 2).

Die ältesten Gebäude sind im Schnitt die am ineffizientesten: In die Klassen F und G fielen insbesondere Wohneinheiten, welche vor 1975 gebaut wurden und zu einem geringeren Anteil Wohneinheiten, die zwischen 1975 und 1988 gebaut wurden (Abbildung 26). Auffällig ist aber auch, dass der Primärenergieverbrauch der nach 2006 gebauten Gebäude wieder gestiegen ist – nach 2006 fielen anteilig wieder mehr Wohneinheiten in die Klassen E und F und weniger in die Klassen C und D. Dies liegt vor allem am steigenden Anteil von Stromheizungen, die einen hohen Primärenergieverbrauch mit sich bringen.

Tendenziell schnitten Wohneinheiten in Einfamilienhäusern besser ab als solche in Mehrfamilienhäusern: es lagen mehr EFH in den Klassen C und D, während bei den MFH besonders viele Wohneinheiten in die Klasse G fielen (Abbildung 27).

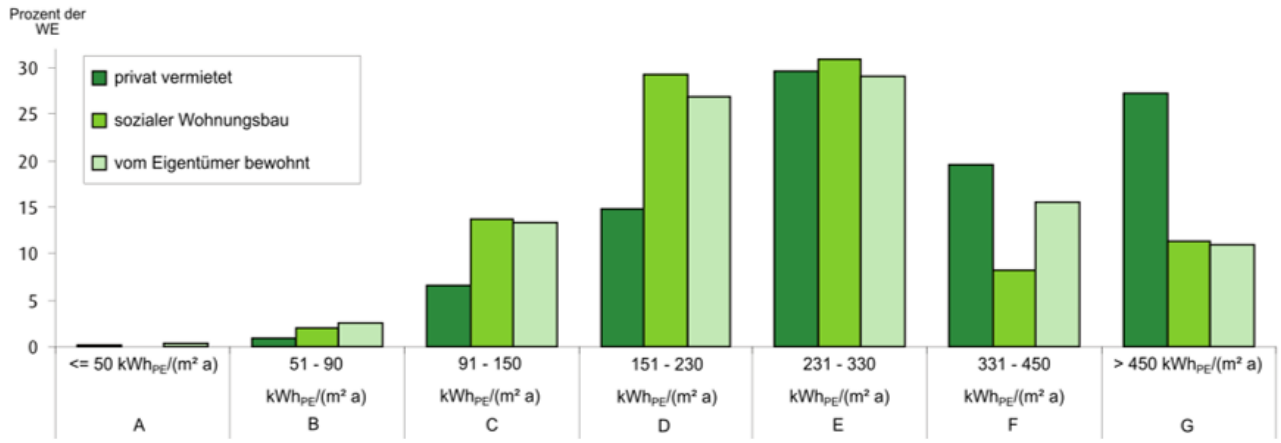
Abbildung 27: Verteilung der Wohneinheiten nach der Art der Wohneinheit und der Klassifizierung durch den Energieausweis im Jahr 2012



Quelle: Eigene Darstellung nach (CGDD 2014, S. 2)

Wohneinheiten im sozialen Wohnungsbau waren von ihrer energetischen Qualität her mit den von Eigentümern bewohnten Wohneinheiten vergleichbar (Abbildung 28). Wesentlich schlechter schnitten hingegen die im privaten Sektor vermieteten Wohneinheiten ab: hier lag der Anteil der Wohneinheiten in den Klassen A, B oder C besonders niedrig und der Anteil der Wohneinheiten in den Klassen F und G besonders hoch (ebd., S. 6) (Abbildung 28).

Abbildung 28: Verteilung der Wohneinheiten nach dem Besitzverhältnis und der Klassifizierung durch den Energieausweis im Jahr 2012



Quelle: verändert nach (CGDD 2014, S. 6)

Zum Wohnungsbestand mit den schlechtesten energetischen Eigenschaften gehörten also besonders alte Wohneinheiten, Wohneinheiten in Mehrfamilienhäusern und auf dem privaten Markt vermietete Wohneinheiten.

Gegenwärtiger Stand der Gebäudesanierung

Gesetztes Ziel der französischen Politik ist es, ab 2017 mindestens 500.000 Wohneinheiten pro Jahr energetisch zu sanieren. Tatsächlich wird in Frankreich zwar recht häufig saniert, in den meisten Fällen aber nur in geringem Umfang und geringer Tiefe. ZEBRA2020 (2015) etwa gibt an, dass im Jahr 2013 in Frankreich an 7,7 % der Wohneinheiten (ca. 2,7 Mio.)[16] energetische Sanierungsmaßnahmen vorgenommen wurden, davon entsprechen jedoch nur 0,3 Prozentpunkte Tiefensanierungen (diese werden bei ZEBRA2020 über die Realisierung von mindestens zwei energetischen Maßnahmen definiert, bspw. Wärmedämmung der Gebäudehülle und Austausch des Heizsystems).

2011 gab jeder Haushalt, der Sanierungen durchgeführt hat, im Durchschnitt nur 4.360 Euro aus; die einzelne Maßnahme kostete durchschnittlich 3.250 Euro (ADEME 2013, S. 65). Wichtigste Finanzierungsquellen waren eigene Einkünfte und Steuergutschriften; vergünstigte Kredite wurden von weniger als 5 % der Haushalte genutzt (ebd., S. 69). Zum Vergleich: Bei der Evaluation des BAFA-Vor-Ort-Beratungsprogramms in Deutschland gaben die Befragten 2013 durchschnittliche Investitionskosten von rund 35.000 Euro an (Beratung nach Richtlinie 2012, getätigte Investitionen nicht auf ein Kalenderjahr beschränkt) (BAFA 2014, S. 112).

Nur in den seltensten Fällen wurden bei den französischen Gebäudesanierungen Maßnahmen an der Fassade durchgeführt (Abbildung 29). Dämmungen wurden in der Regel als Innendämmungen ausgeführt. Bei Innendämmungen kann man davon ausgehen, dass häufig nur einzelne Räume saniert wurden, was auch zu den geringen durchschnittlichen Investitionen passt. Dreifachverglasungen

[16] Diese Rate entspricht nicht einer Sanierungsrate in Form von Vollsanierungsäquivalenten, wie sie etwa im Kontext des deutschen Energiekonzepts diskutiert wird: Diefenbach & Cischinsky (2015) schlagen beispielsweise eine Definition vor, nach der nur die Wärmedämmung der Gebäudehülle einkalkuliert wird, und zwar auf Basis der jeweiligen Bauteilfläche. Nach dieser Definition würden die französischen Sanierungsraten erheblich geringer ausfallen. Da das politische Ziel in Frankreich jedoch nicht über eine Sanierungsrate definiert ist, wird dieses Konzept hier nicht weiterverwendet.

spielen auf dem französischen Markt noch kaum eine Rolle und wurden daher nicht abgefragt. Nur eine Minderheit der Maßnahmen wird energetisch anspruchsvoll ausgeführt. In allen Kategorien dominieren die einfachen und mittleren Lösungen (ADEME 2013, S. 67).

Die realisierten Sanierungen liegen von ihren Kosten her deutlich unter den Sanierungen, die im Energieausweis empfohlen werden. Hier wird der durchschnittliche Investitionsaufwand mit 6.967 € (incl. Mehrwertsteuer) angegeben, obwohl auch im Energieausweis mehrheitlich einfache und kostengünstige Verbesserungen empfohlen werden. Häufigste Verbesserungsvorschläge sind, das Heizungssystem mit einer Zeitschaltuhr auszustatten und den elektrischen Warmwasserbereiter durch ein effizienteres elektrisches System zu ersetzen. Wenngleich in der Praxis kaum durchgeführt, steht an dritter Stelle der Sanierungsempfehlungen eine Außendämmung des Gebäudes (CGDD 2014, S. 7).

Abbildung 29: 2011 durchgeführte Sanierungsmaßnahmen nach Häufigkeit und Ausgaben

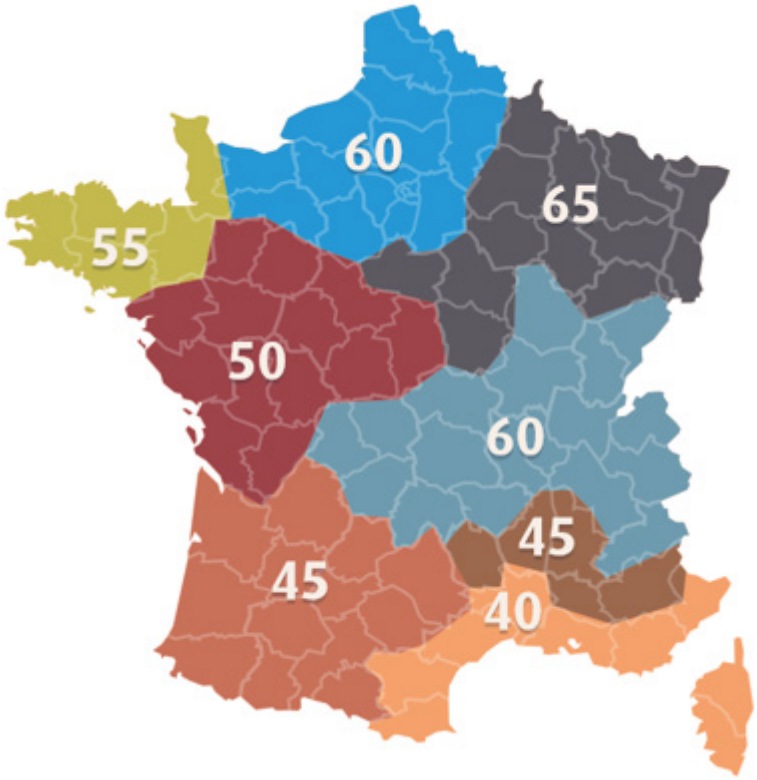
Eigene Darstellung, Quelle: (ADEME 2013, S. 66)

Entwicklungen im Neubau

Die Neubaurate liegt bei etwa 1,0-1,3 % pro Jahr (338.000 WE im Jahr 2015; CGDD 2016a, S. 2) und in den letzten Jahren gab es einen Trend hin zu mehr neugebauten Wohneinheiten in Mehrfamilienhäusern, die 2012 gleichauf mit denen in Einfamilienhäusern lagen (INSEE 2015, S. 18).

Die Wärmeschutzverordnung von 2012 schreibt vor, dass Neubauten ab 2013 einen Primärenergieverbrauch von maximal 50 $kWh_{PE}/(m^2\ a)$ aufweisen dürfen. Ausnahmen wurden für Mehrfamilienhäuser festgelegt, für welche der Grenzwert bis 2017 bei 57 $kWh_{PE}/(m^2\ a)$ liegt (eRT2012 2015). Außerdem wird der Grenzwert an geographische Lage und Höhe, Gebäudetyp, durchschnittliche Fläche der Wohnungen und das regionale Klima angepasst.Die Einhaltung muss sowohl beim Bauantrag als auch bei der Bauabnahme bescheinigt werden (ADEME et al. 2015, S. 24f. & 32f.).

Abbildung 30: Beispiel für die Anpassung des maximal zulässigen Primärenergieverbrauchs für Einfamilienhäuser nach geographischer Lage in kWhPE/(m² a) (Wärmeschutzverordnung 2012)



Quelle: (MEDDE & METL 2013, S. 4)

In der Regel sind somit im Neubau nur noch die Energieeffizienzklassen A und B erlaubt, wobei die Klasse B etwas häufiger als die Klasse A auftritt. Dies spiegelt sich auch in den in der Datenbank registrierten Energieausweisen: Von den ca. 416.000 zwischen Januar 2012 und Mai 2016 für neu gebaute Wohneinheiten registrierten Energieausweisen fielen bei den Einfamilienhäusern 40 % in die Klasse A und 48 % in die Klasse B (ADEME 2016). Die Mehrfamilienhäuser waren etwas ineffizienter, mit 35 % der Wohneinheiten in Klasse A und 57 % der Wohneinheiten in Klasse B. Die restlichen Klassen kommen mit insgesamt 11 bzw. 8 % seltener vor (ebd.).

Heizung und Warmwasser

Energieträger und Heizsysteme zur Raumwärmeerzeugung

Raumwärme wird in erster Linie mit Erdgas erzeugt, größtenteils werden damit Mehrfamilienhäuser beheizt (siehe Tabelle 20). An zweiter Stelle folgen elektrische Heizsysteme mit 34 % der Wohneinheiten – damit kommt Frankreich auf den europaweit dritthöchsten Anteil strombetriebener Heizsysteme nach Schweden, Portugal und Zypern (Entranze 2014). Heizöl und Biomasse werden vorwiegend in Einfamilienhäusern genutzt, wohingegen Anschlüsse an ein Fernwärmenetz fast nur bei Mehrfamilienhäusern vorzufinden sind (ADEME 2013, S. 37). Insgesamt sind nur 4 % der Wohneinheiten an ein Fernwärmenetz angeschlossen und auch diese gewinnen den größten Teil (49 %) ihrer Energie aus Erdgas (BPIE o. J.). Kohleheizungen sind in Frankreich vernachlässigbar (ADEME 2013, S. 37).

Tabelle 20: Energieträger zur Bereitstellung von Raumwärme im Jahr 2012

Energieträger	Anteil an allen WE	Anteil an WE in EFH	Anteil an WE in MFH
Erdgas	44 %	37 %	54 %
Strom	34 %	35 %	31 %
Heizöl	14 %	21 %	6 %
Biomasse	4 %	6 %	0,4 %
Fernwärme	4 %	0,3 %	9 %
Kohle	0,3 %	0,5 %	0,1 %

Quelle: (ADEME 2013, S. 37)

Bei einer Befragung von 10.000 Haushalten im Jahr 2013[17] gaben 50 % der Befragten an, vorrangig mit einem wohnungszentralen System mit Heizkreis zu heizen. 29 % gaben an, mit Strom zu heizen und 18 % hatten ein gebäudezentrales System (diese machten 40 % der WE in Mehrfamilienhäusern aus). Einzelöfen wurden nur noch in vereinzelten Fällen verwendet (Sofres TNS & ADEME 2014, S. 20).

Stromheizungen sind verstärkt in jüngeren Gebäuden zu finden, nur gut ein Drittel der Wohneinheiten mit Stromheizung sind Altbauten (ADEME 2013, S. 48). Der Anteil strombetriebener Heizungen steigt insgesamt weiter und erreicht im Neubau 70 % der Baugenehmigungen. Bei 60 % davon werden noch die ineffizienten direktelektrischen Heizsysteme eingebaut, während die Wärmepumpen in der Minderheit sind (Énergies durables et avenir 2011, S. 48). Elektrische Wärmepumpen wurden ab Einführung einer speziellen Steuergutschrift 2005 zwar vermehrt eingebaut. Die Steuergutschrift wurde jedoch in der Folge gesenkt und wegen ihrer geringen Jahresarbeitszahlen für Luft-Luft-Wärmepumpen ausgesetzt, sodass der Markt für Wärmepumpen zwischenzeitlich zusammenbrach (ADEME 2013, S. 55).

Bei den wohnungszentralen Systemen nutzten nur 11 % der Haushalte eine Wärmepumpe, die große Mehrheit setzte auf klassische Heizkessel, welche zudem in ihrer großen Mehrheit ineffizient sind: so waren 2013 59 % der Heizkessel Konstanttemperaturkessel, nur 9 % Niedertemperaturkessel und 18 % Brennwertkessel (Sofres TNS & ADEME 2014, S. 23). Dabei ist der Heizkesselbestand eigentlich vergleichsweise jung, denn 65 % der Heizkessel wurden nach 2000 eingebaut (ebd., S. 24). Selbst bei den zwischen 1996 und 2005 eingebauten Kesseln wurde jedoch immer noch zu 70 % auf Konstanttemperaturkessel gesetzt (ebd., S. 23). Die Brennwertkessel sind zwar stärker im Kommen, erreichten aber trotzdem zwischen 2006 und 2013 nur einen Anteil von 33 % der neu eingebauten Kessel (ebd.). Es hat also in der Regel ein Kesseltausch stattgefunden, dabei blieben jedoch wichtige Energieeffizienzpotenziale ungenutzt.

Bei den gebäudezentralen Systemen (18 % der Haushalte) fällt auf, dass nur eine kleine Minderheit von 11 % der Wohneinheiten über ein System zur individuellen Heizkostenabrechnung verfügt. Und nur 29 % der Wohneinheiten mit gebäudezentralem Heizsystem haben Thermostatventile an ihren Heizkörpern (Sofres TNS & ADEME 2014, S. 22). Motivation und Möglichkeiten zur Energieeinsparung sind für diese Haushalte daher begrenzt.

[17] Mehrfachnennungen waren möglich.

Energieträger und Systeme zur Warmwasserbereitung

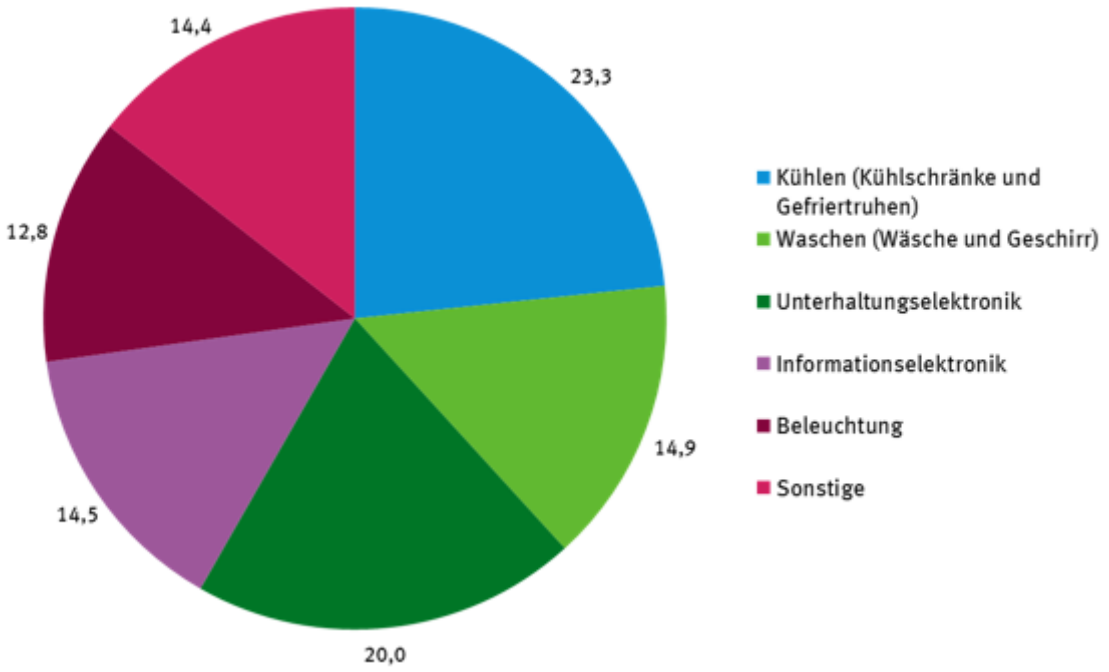
Warmwasser wird in erster Linie mit Strom erwärmt, nämlich in 47 % der Wohneinheiten. An zweiter Stelle folgt Erdgas mit 38 %, deutlich seltener ist Öl mit 9 % der Wohneinheiten. Erneuerbare Energien, LPG und andere Energieträger kommen insgesamt nur in 6 % der Wohneinheiten zum Einsatz. Das heißt, es gibt noch große Potenziale für die Nutzung von erneuerbaren Energien, insbesondere in Regionen mit dafür günstigen klimatischen Bedingungen wie im Süden des Landes. Lediglich in 0,3 % der Wohneinheiten fehlt die Warmwasserversorgung (ADEME 2013, S. 38).

Die Warmwasserbereitung erfolgt am häufigsten durch einen von der Heizung unabhängigen Boiler (42 % der Wohneinheiten). 32 % der Wohneinheiten nutzen Kombikessel in wohnungszentralen Systemen, 12 % erhalten ihr Warmwasser über die Gebäudezentralheizung. Andere Systeme spielen eine geringere Rolle (Sofres TNS & ADEME 2014, S. 46). Auffällig ist, dass auch der Warmwasserverbrauch bei gebäudezentralen Systemen für viele Wohneinheiten pauschal abgerechnet wird: nur 56 % der Haushalte haben einen individuellen Wärmemengenzähler für ihr Warmwasser (ebd., S. 22).

Energieverbrauchende Haushaltsgeräte, Beleuchtung und Informations- und Kommunikationsgeräte

Ein durchschnittlicher französischer Haushalt verbrauchte im Jahr 2013 3.200 kWh Strom (ohne Heizung und Warmwasser; ADEME 2015, S. 3). Seit dem Jahr 1990 hat der Endenergieverbrauch von elektrischen Geräten (inklusive Beleuchtung) im gesamten Sektor um 78 % zugenommen und lag 2010 bei 285 PJ. Der Anteil großer Geräte am Endenergieverbrauch ging dabei zurück, während der Anteil kleiner Geräte (inklusive Beleuchtung) stark anstieg. Letztere machen nun den größeren Teil des Stromverbrauchs für nichtthermische Anwendungen aus (Abbildung 31; ODYSSEE-MURE & ADEME 2012, S. 24).

Abbildung 31: Aufteilung des durchschnittlichen Stromverbrauchs nach Verwendungszweck (ohne Heizung und Warmwasser) im Jahr 2008 [in %]

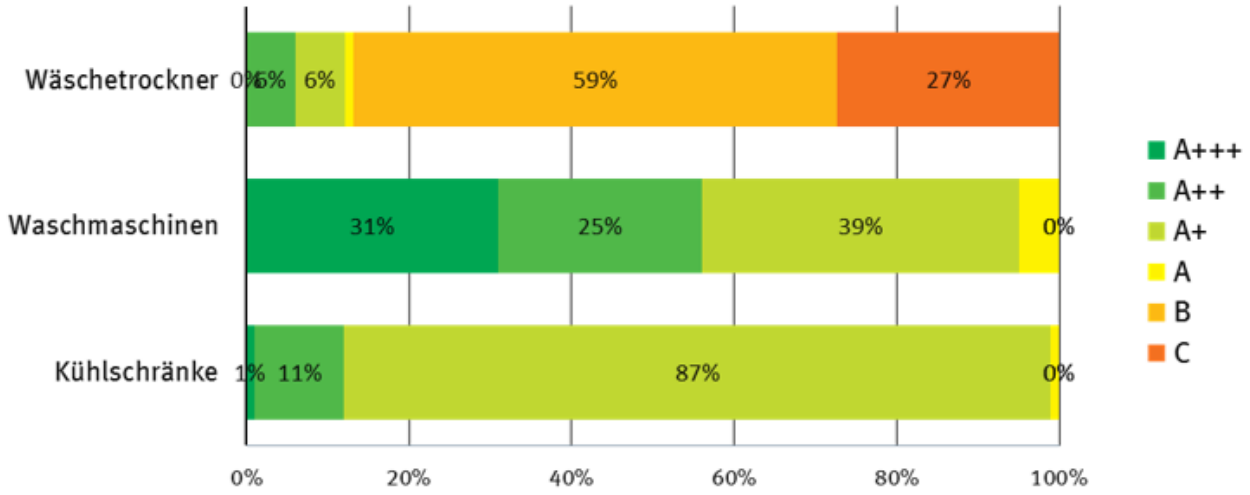


Eigene Darstellung, Quelle: (EDF 2008)

Die kleinen Geräte verbrauchen zwar pro Gerät weniger als die großen Haushaltsgeräte, ihre Anzahl ist jedoch deutlich gewachsen (ADEME 2015, S. 14). So haben mittlerweile 82 % der Franzosen über 12 Jahren einen Computer mit Internetverbindung und 29 % haben ein Tablet, bei den 12-17-jährigen sind es sogar 41 % mit einem Tablet (ADEME 2015, S. 18). Außerdem besitzen 46 % der Franzosen ein Smartphone (ADEME 2015, S. 21). Fernseher sind in fast allen Haushalten vorhanden, solche mit Flachbildschirmen in 88 % der Haushalte. Auch ihr Stromverbrauch hat sich mit dem Aufkommen neuer Funktionen und der wachsenden Bildschirmgröße erhöht (ADEME 2015, S. 15). Durch die EU-Ökodesignrichtlinie wurde die Standby-Leistung für die meisten Geräte auf 0,5 W reduziert, jedoch gibt es pro Haushalt ca. 15 bis 50 Geräte mit Standby-Modus, deren Gesamtleistung oft 50 W übersteigt (ADEME 2015, S. 16). An Haushaltsgroßgeräten besitzen 96 % der Haushalte eine Waschmaschine, 91 % einen Tiefkühlschrank und 57 % eine Spülmaschine (INSEE 2015, S. 8).

Die Ausstattungsgrade mit Haushaltsgroßgeräten liegen zwar leicht unter denen von deutschen Haushalten, dennoch liegt der Stromverbrauch für diese Geräte pro Haushalt in Frankreich wesentlich höher (SOWATT & Enerdata 2012, S. 3). Der Grund dafür liegt vor allem in den deutlich ineffizienteren elektrischen Geräten.

Abbildung 32: Energieklassen von verkauften Haushaltsgeräten in Frankreich im Jahr 2014



Eigene Darstellung, Quelle: (topten.eu 2015, S. 3–5)

So wurden 2014 Kühlschränke (einschließlich Kühl-Gefrier-Kombinationen) der Klassen A++ und A+++ seltener als im EU-Durchschnitt[18] verkauft. Stattdessen dominieren Geräte der Klasse A+ die Verkaufszahlen, seitdem Kühlschränke der Energieklasse A nicht mehr verkauft werden dürfen (Abbildung 32; topten.eu 2015, S. 2-3). Auch bei den Waschmaschinen schneidet Frankreich schlechter als der EU-Durchschnitt ab, wobei die Berechnung der Energieeffizienzklassen hier größere Maschinen begünstigt. Waschmaschinen der besten Energieeffizienzklassen sind deshalb meist größer als die übrigen Maschinen und verbrauchen nicht unbedingt weniger Strom (topten.eu 2015, S. 4). Große Effizienzpotenziale bieten hingegen Wäschetrockner: hier verbrauchen die energieeffizienten Wärmepumpen-Trockner der Klassen A bis A+++ 50 % weniger Energie als herkömmliche Geräte der Klassen B und C (ebd., S. 4). Anders als im EU-Durchschnitt, wo sich diese Wäschetrockner mit 42 % der Verkäufe durchgesetzt haben, werden in Frankreich lediglich 13 % Wäschetrockner

[18] Der Studie topten.eu (2015) lagen Daten zu 21 EU-Staaten vor.

der Klassen A und besser verkauft. Es dominieren die Geräte der Klassen B und C mit zusammen 86 % (ebd., S. 5).

Übergeordnete Ziele der bestehenden Energieeffizienzpolitik

In den letzten Jahren wurden in Frankreich mehrere aufeinander aufbauende Gesetzespakete verabschiedet, die mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen die Energieeffizienz der Energieerzeugung und des Gebäudesektors verbessern sollen und dabei zum Teil anspruchsvolle Ziele setzen.

Das sogenannte POPE-Gesetz (franz.: *Loi de Programmation fixant les Orientations de la Politique Énergétique*) wurde im Jahr 2005 verabschiedet. Es beinhaltete unter anderem Reduktionsziele für Treibhausgasemissionen (3 % pro Jahr und 75 % bis 2050 gegenüber 1990) und eine jährliche Reduzierung der Energieintensität der Volkswirtschaft um 2 % pro Jahr bis 2015 und 2,5 % pro Jahr zwischen 2016 und 2030) (Agora Energiewende 2015, S. 25). Die Grundstruktur der Stromerzeugung sollte weiterhin auf Atomenergie aufbauen und neue Reaktoren geplant werden (IEA 2015b). Außerdem wurde eingeführt, dass alle zwei Jahre ein nationaler Klimaplan erstellt werden soll, welcher die klimarelevante Politik bewertet. Der aktuellste Klimaplan stellt jedoch fest, dass Frankreich die im POPE-Gesetz festgelegten Ziele nicht erreicht – die Treibhausgasemissionen haben im Schnitt seit 2008 nur um 1,8 % pro Jahr und die Energieintensität der Volkswirtschaft hat im Schnitt seit 2005 nur 1,3 % pro Jahr abgenommen (Agora Energiewende 2015, S. 25).

2009 und 2010 wurden die sogenannten Grenelle-Gesetze (I & II) verabschiedet. Sie legen fest, dass Erneuerbare Energien bis 2020 23 % des Endenergieverbrauchs decken sollen (ebd., S. 26). Die privaten Haushalte sollen bis dahin 38 % ihres Endenergieverbrauchs einsparen; ab 2013 sollen 400.000 Wohneinheiten pro Jahr saniert werden (davon bis 2020 insgesamt 800.000 Sozialwohnungen). Ein Niedrigenergiehaus-Standard soll etabliert werden – was offiziell über die RT 2012 umgesetzt wurde – und nach 2020 sollen nur noch Plusenergiehäuser gebaut werden (IEA 2015b).

In Übereinstimmung mit Artikel 4 der EU-Energieeffizienzrichtlinie wurde 2013 der nationale Wohngebäudesanierungsplan (franz.: *plan de rénovation énergétique de l'habitat* – PREH) veröffentlicht, welcher das jährliche Sanierungsziel auf 500.000 Wohneinheiten bis 2017 erhöht und gleichzeitig das Thema Energiearmut adressiert (MEDDE 2014a, S. 10; BPIE 2015c, S. 35). Der französische Energieeffizienz-Aktionsplan (NEEAP) aus dem Jahr 2014 wiederum bezieht sich auf Artikel 24 der EU-Energieeffizienzrichtlinie und fasst alle nationalen Energieeffizienzmaßnahmen (inklusive derer aus dem PREH) zusammen. Diese werden in Kapitel 3.2.2.5 weiter ausgeführt.

Im August 2015 folgte schließlich das französische Energiewendegesetz, welches sich neben dem allgemeinen Umweltschutz, der Diversifizierung des Energieträgermixes und der Energiesicherheit insbesondere auf den Gebäudesektor konzentriert (Agora Energiewende 2015, S. 5).

Ziele des französischen Energiewendegesetzes (LOI no 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte)

Übergreifende Ziele:

- Reduktion der CO_2-Emissionen um 40 % bis 2030 (ebd.)
- Halbierung des gesamten Endenergieverbrauchs (EEV) bis 2050 (ebd.)
- Erhöhung des Anteils Erneuerbarer Energien am EEV auf 32 % bis 2030 und am Stromverbrauch auf 40 % bis 2030 (ebd.)
- Deckelung der installierten Leistung von Atomkraftwerken beim aktuellen Level (63 GW) und Reduktion auf 50 % der Stromproduktion bis 2025 (ebd.)
- Verringerung des Verbrauchs von fossilen Brennstoffen um 30 % bis 2030 (ebd.)
- Anteil erneuerbarer Energien: 32 % des Endenergieverbrauch 32 % in 2030, 40 % des

Stromverbrauchs und 38 % des Wärmeverbrauchs, außerdem Entwicklung eines Strategieplans erneuerbarer Wärme und Kälte zur Erreichung dieser Ziele

Spezifische Ziele für Haushalte bzw. Gebäude:

- Sanierung des Gebäudebestands auf Niedrigenergiegebäude-Standard bis 2050 (BPIE 2015c, S. 35)
- Sanierung von 500.000 Wohneinheiten pro Jahr ab 2017, von denen mind. die Hälfte von einkommensschwachen Haushalten bewohnt werden (ebd., S. 10, 35)

Verringerung der Zahl der Haushalte in Energiearmut um 15 % bis 2020 (ebd., S. 35)

3.2.2.2 Entwicklung der Energiebereitstellung

Im nächsten Schritt werden anhand eines vorliegenden Szenarios die Entwicklung der Energiebereitstellung in Frankreich und die damit verbundenen Transformationspfade im Haushaltssektor (Kapitel 3.2.2.3) beschrieben. Beide beeinflussen wesentlich die zukünftige Energieeffizienzstrategie und die Instrumente zu ihrer Umsetzung. Verwendet wird das Szenario négaWatt 2011 in seiner aktualisierten Fassung von Mai 2014 (négaWatt 2014). Es handelt sich dabei um ein ökologisch ambitioniertes Szenario, dass neben einer drastischen CO_2-Reduktion gleichzeitig einen Atomaus-stieg vollzieht. Die Modellierung erfolgt nach einer Bottom-up-Methode in sehr detaillierter Form. In allen Sektoren wird dabei auf eine Kombination von Suffizienz- und Effizienzelementen sowie auf erneuerbare Energien gesetzt. Das Szenario beruht außerdem auf der Annahme, dass die französische Bevölkerung bis 2050 von 62 auf 72 Millionen Menschen wächst (ebd., S. 160).

Ziel des Szenarios ist die gesetzliche Grundlage, die gesamten CO_2-Emissionen bis 2050 um mindestens 75 % gegenüber 1990 zu senken („Faktor 4“) – einschließlich der Emissionen aus Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und die prozessbedingten nicht-energetischen Emissionen aus der Industrie. Dies entspricht ungefähr einem CO_2-Ausstoß von 2,2 t pro Person und Jahr. Das Szenario betrachtet jedoch zusätzlich die über die Zeit kumulierten Emissionen, welche in Frankreich von 2010 bis 2050 unter 6-7 Mrd. t CO_2 zu halten sind. Dies ergibt sich aus der Schätzung, dass auf der globalen Ebene zwischen 2000 und 2050 nur 1.000 Mrd. t CO_2 emittiert werden dürfen (abzüglich der bereits zwischen 2000 und 2009 emittierten 285 Mrd. t) und Frankreichs Anteil an der Weltbevölkerung bis dahin maximal 0,85 % einnehmen wird (ebd., S. 149).

Das négaWatt-Szenario nimmt aufgrund der Restriktionen, die sich in anderen Sektoren ergeben, eine Minderung um 93 % für die energiebedingten Treibhausgasemissionen an und kommt so auf eine Gesamtminderung um 83 % von 1990 bis 2050. Damit soll außerdem einbezogen werden, dass die Methanemissionen kurz- und mittelfristig ein höheres Treibhausgaspotenzial haben als in der Umrechnung auf CO_2-Äquivalente derzeit angenommen. Weiterhin wird so den nicht integrierten stark steigenden Emissionen des internationalen Schiffsverkehrs sowie der französischen Überseegebiete Rechnung getragen (ebd., S. 151). Wichtigste CO_2-Minderungsoption ist der starke Rückgang der Mineralölprodukte im Verkehr, was energetisch – ebenso wie der Atomausstieg – durch den Ausbau der Erneuerbaren kompensiert wird (ebd., S. 149).

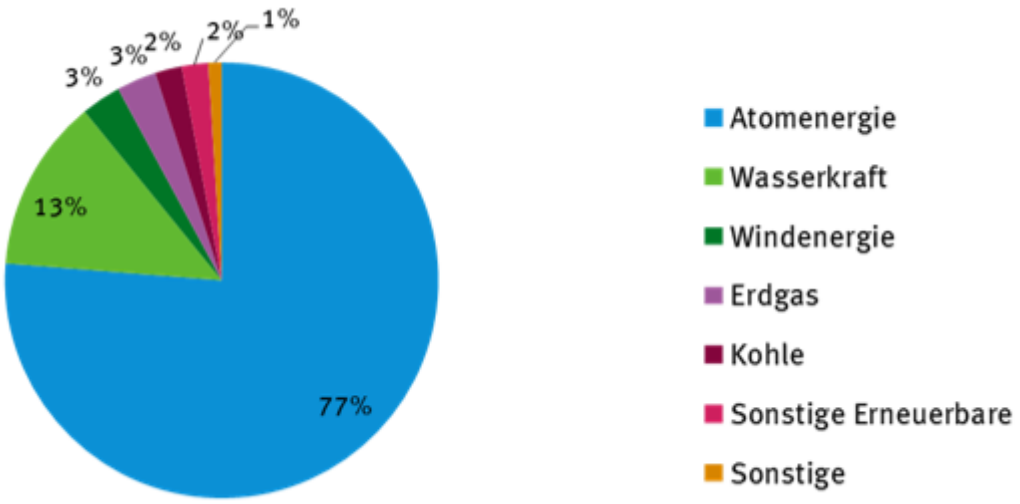
Stromerzeugung und Struktur des Strommarktes in Frankreich

In Frankreich lag die gesamte installierte Leistung für Stromerzeugung im Jahr 2014 bei 129 GW und es wurden 1.946 PJ Strom erzeugt. Der französische Elektrizitätssektor wird von Atomkraftwerken dominiert: 2014 erzeugten diese 77 % des gesamten produzierten Stroms und stellten 49 % der gesamten installierten Leistung (Abbildung 33). Nach Plänen der Regierung soll ab 2018 zusätzlich der neue Reaktor Flamanville 3 mit 1,63 GW ans Netz gehen. Der Bau des Reaktors hat sich jedoch mehrfach verzögert, ursprünglich geplante Inbetriebnahme war 2012. Wiederholt kam es zu Problemen am Bau und zu Kostensteigerungen. Zudem werden einige ältere Atomkraftwerke jedoch in den

nächsten Jahren das Ende ihrer 40-jährigen Betriebsdauer erreichen (Agora Energiewende 2015, S. 5–6, 14).

Mit fossilen Brennstoffen betriebene Kraftwerke machen nur 5 % des produzierten Stroms aus und zwischen 2015 und 2018 sollen 11 GW veraltete mit Öl und Kohle betriebene Kraftwerke vom Netz gehen. 2017 sollen dafür zwei neue Gaskraftwerke ans Netz gehen (ebd., S. 13–14). Erneuerbare Energien tragen mit 18 % zur Stromerzeugung bei. Davon fallen 71 % auf Wasserkraft und 18 % auf Windkraft (ebd., S. 5).

Abbildung 33: Stromerzeugung nach Energieträgern im Jahr 2014; Insgesamt 1.946 PJ



Eigene Darstellung, Quelle: (Agora Energiewende 2015, S. 12)

Die französische Stromversorgung ist aufgrund des hohen Anteils verbauter Stromheizungen sehr empfindlich gegenüber Temperaturschwankungen, so führt in der Heizperiode ein Temperaturabfall von 1°K zu einer um 2,3 GW erhöhten Nachfrage (ebd., S. 17).

Der Strommarkt ist stark konzentriert und wird von *Electricité de France* (EDF) dominiert. Die EDF und ihre Tochtergesellschaften gehören zu 85 % dem Staat und sind für den Großteil der Stromerzeugung, -übertragung (RTE) und -verteilung (ERDF) zuständig. EDF gehören 80 % der installierten Leistung (davon 64 % Atomkraft und 20 % Wasserkraft) und 86 % der nationalen Stromerzeugung werden von EDF produziert.

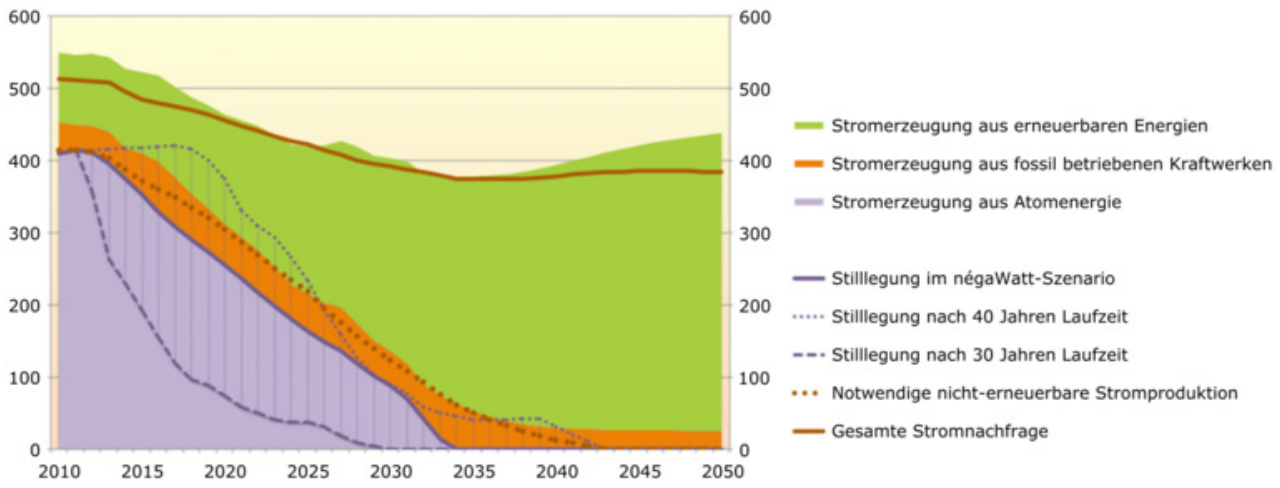
Seit 2007 steht es allen Kunden offen, ihren Stromanbieter frei zu wählen, im Sektor private Haushalte sind jedoch im Jahr 2015 nur 8 % der Kunden bei alternativen Anbietern unter Vertrag. Der Großteil der Haushaltskunden nutzt Stromtarife, die nicht am Markt gebildet, sondern staatlich reguliert werden (ebd., S. 5–7). Die Grundlage des regulierten Strompreises ist der Erzeugerpreis ARENH, der auch Drittanbietern zur Verfügung steht. Politisches Ziel ist es, die Verbraucherpreise für Strom möglichst niedrig zu halten. Die Antwort auf die Frage, welche Kosten für den ARENH in welcher Höhe einkalkuliert werden, ist daher stets auch eine politische Entscheidung. So enthält der ARENH keine Abschreibungsbeiträge für die Erneuerung des Kraftwerksparks, sondern nur Kosten für laufende Investitionen und Wartung. Es wurden Laufzeiten von 40 auf 50 bis 60 Jahre kalkuliert, was die Kosten im Vergleich zu Kraftwerksneubauten erheblich reduziert, die Risiken des Kraftwerksbetriebs aber erhöht. Außerdem sind nur Rückstellungen von ungefähr 22 Milliarden Euro für den Rückbau der Kraftwerke und die Lagerungen radioaktiver Abfälle kalkuliert (Champsaur 2011, S. 5) – das ist

weniger als ein Drittel der jüngst von der Europäischen Kommission geschätzten notwendigen Rückstellungen von 74 Milliarden Euro (Reuters 2016).

Entwicklung der Stromerzeugung im Szenario

Für die Stromerzeugung modelliert das Szenario négaWatt einen Fahrplan für den Atomausstieg bis 2033, wobei die Reaktoren jeweils bei Erreichen eines Alters zwischen 30 und 40 Jahren vom Netz genommen werden (négaWatt 2014, S. 129). Der Stromverbrauch in 2040 beläuft sich auf etwa 1450 PJ und wird fast vollständig durch erneuerbare Energien gedeckt (siehe Abbildung 34). Während die erneuerbare Stromerzeugung heute zum Großteil auf Wasserkraft beruht, ändert sich das Bild in 2050: die Windenergie liefert dann 55 % der erneuerbaren Stromerzeugung, wobei Windenergie onshore und offshore jeweils etwa gleiche Anteile bereitstellen. Photovoltaik erzeugt weitere 24 % der erneuerbaren Stromerzeugung, Wasserkraft 20 % und Meeresenergie 2 % (ebd., S. 111).

Abbildung 34: Stromerzeugung im Szenario négaWatt bis 2050 [in TWh]



Quelle: (négaWatt 2014, S. 129)

3.2.2.3 Ziele und Transformationspfade im Sektor Private Haushalte

Um die ambitionierten CO_2-Reduktionen zu erreichen, müssen im Szenario auch im privaten Sektor umfangreiche Energieeffizienz- und Energiesuffizienzziele sowie der Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien erreicht werden. Der Ausbau der erneuerbaren Energien in der Stromerzeugung erfordert ebenfalls eine Einbindung des Sektors in das Gesamtsystem.

Zielbestimmung und Transformationspfade für den Sektor private Haushalte

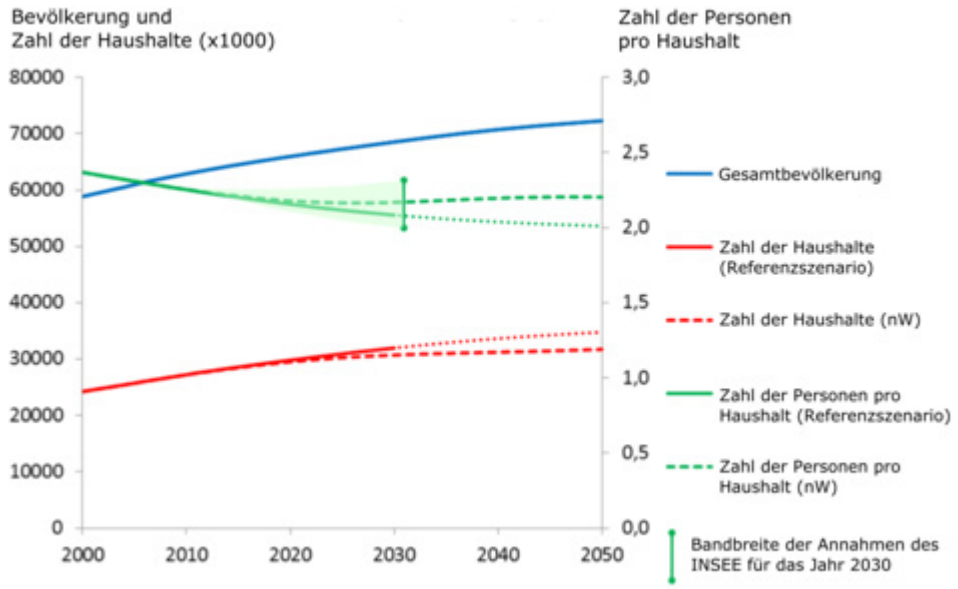
Für den Sektor private Haushalte sieht das Szenario sowohl Veränderungen im Gebäudebestand, in der Wärmeversorgung als auch für den Bereich der energieverbrauchenden Geräte vor.

Entwicklungen im Gebäudebestand

Das négaWatt-Szenario geht davon aus, dass die sich die Zahl der Personen pro Haushalt stabilisiert und so – bei weniger Kleinhaushalten – (siehe Abbildung 35) auch die Wohnfläche weniger zunimmt als im Referenzszenario. Hier sollen politische Instrumente darauf hinwirken, dass es neben Familien auch verstärkt andere Formen des Zusammenlebens gibt, zum Beispiel von Wohngemeinschaften oder Mehrgenerationenwohnen. Außerdem sollen prioritär modulare und kleinere Grundrisse gebaut werden (négaWatt 2014, S. 18 f.). Im Neubau sorgt der Einsatz bester verfügbarer Technik dafür,

dass die zur Errichtung der Gebäude notwendige graue Energie reduziert wird und gleichzeitig der Primärenergiebedarf der Gebäude auf unter 15 kWh/(m² a) sinkt. Parallel wird schrittweise ein massives Sanierungsprogramm für den Gebäudebestand eingeführt. Ziel des Programms ist es, ab 2025 jährlich 750.000 tiefe Sanierungen durchzuführen. Nach der Sanierung kommen die Wohneinheiten auf einen Primärenergieverbrauch für die Raumwärme von 40-45 kWh/(m² a) (ebd., S. 42 ff.).

Abbildung 35: Entwicklung der Bevölkerung, der Zahl der Personen pro Haushalt und der Anzahl der Haushalte im négaWatt- und Referenzszenario



Eigene Darstellung, Quelle: (négaWatt 2014, S. 19)

Die Wärmeversorgung wird im Szenario négaWatt so weit wie möglich auf erneuerbare Energien umgestellt, die 94 % des Wärmebedarfs in 2050 decken. Gleichzeitig sinkt der Endenergiebedarf für die Wärmeerzeugung der Wohngebäude von 1.393 PJ in 2010 auf 525 PJ in 2050 (ebd., S. 48). Auch die verbleibende Gasversorgung wird auf erneuerbare Energien umgestellt und beruht 2050 nur noch zu 16 % auf Erdgas, die übrigen Anteile werden durch Biogas aus verschiedener Quellen sowie durch Methanisierung von elektrolytisch erzeugtem Wasserstoff gedeckt (ebd., S. 131 und S. 209).

Für die Raumwärmeerzeugung werden direktelektrische Heizungen fast vollständig durch elektrische Wärmepumpen ersetzt; sie liefern 2050 die Raumwärme in etwa 30 % der Einfamilienhäuser und 20 % der Mehrfamilienhäuser. Biomasse deckt den Wärmebedarf in fast 40 % der Einfamilienhäuser und in knapp 20 % der Mehrfamilienhäuser. Sowohl in Einfamilien- als auch in Mehrfamilienhäusern gibt es wachsende Anteile von Mini-KWK-Anlagen: sie liefern die Wärme in jeweils etwa 15 % der Wohneinheiten. Vor allem in Mehrfamilienhäusern spielen die Nah- und Fernwärmenetze eine wichtige Rolle: sie werden ausgebaut und versorgen 2050 über 30 % der Mehrfamilienhäuser, aber nur etwa 5 % der Einfamilienhäuser. Gaskessel versorgen gut 5 % der Wohneinheiten, hinzu kommen geringe Anteile von Wohneinheiten mit Biomasse-KWK sowie Anteile von wenigen % mit direktelektrischen Heizungen (ebd., S. 46 f.).

Die Warmwasserbereitung 2050 unterscheidet sich strukturell in den Ein- und Mehrfamilienhäusern. In 70 % der Einfamilienhäuser wird das Warmwasser unabhängig von der Heizung elektrisch erzeugt, wobei die direktelektrischen Warmwassererzeuger so weit wie möglich durch Warmwasser-Wärmepumpen ersetzt werden. Die restlichen 30 % der Einfamilienhäuser erzeugen Warmwasser in

Kombination mit der Raumwärme, 25 % von ihnen über Gaskessel und 5 % über Nah- und Fernwärmeanschlüsse (ebd., S. 50).

In Mehrfamilienhäusern hingegen wird das Warmwasser vorwiegend in Kombination mit dem Raumwärmesystem erzeugt. In etwa 30 % der Wohneinheiten wird das Warmwasser mit Erdgas-Kombikesseln bereitet, in weiteren 30 % über Nah- und Fernwärme und in etwa 15 % aus Biomasse-Festbrennstoffkesseln. Nur für etwa 25 % der Wohneinheiten wird das Warmwassers getrennt vom Heizsystem elektrisch erzeugt (ebd., S. 51).

Entwicklungen für energieverbrauchende Geräte

Für den Bereich der elektrischen Geräte setzt das négaWatt-Szenario sowohl auf Effizienzverbesserungen wie auch auf Verhaltensänderungen. Auch die Ausstattungsgrade steigen nur leicht, bei einigen Geräten sinken sie sogar.

Bei Waschmaschinen etwa macht sich neben der gestiegenen Energieeffizienz der Geräte bemerkbar, dass Verbraucher die Maschinen besser auslasten und mehr Waschgänge bei 30 und 40°C durchführen als bei höheren Temperaturen. Insgesamt sinkt der Jahresverbrauch der Waschmaschinen bis 2050 dadurch um etwa die Hälfte. Bei Kühl- und Gefriergeräten geht der Anteil der Haushalte mit Zweitkühlschränken zurück und die Geräte werden etwas kleiner, da häufiger eingekauft wird. Auch hier halbiert sich der Jahresverbrauch pro Kühlschrank bis 2050 in etwa (ebd., S. 25). Bei der Beleuchtung setzen sich LED und OLED durch, andere Lampen sorgen 2050 nur noch für rund ein Fünftel der Beleuchtung. Der Beleuchtungsbedarf stabilisiert sich auf dem aktuellen Dienstleistungsniveau (ebd., S. 26 f.).

Insgesamt sinkt der Stromverbrauch der Haushalte für elektrische Geräte gegenüber 2010 um etwa 45 % bis 2050. Der Stromverbrauch des einzelnen Haushalts für nichtthermische Anwendungen sinkt dabei von 2.846 kWh/a in 2010 auf 1.373 kWh/a in 2050 (ebd., S. 29).

Einbindung des Sektors in das Gesamtsystem

Die Stromerzeugung beruht im négaWatt-Szenario 2050 zu großen Teilen auf fluktuierender Energieerzeugung. Es ist daher entscheidend, wie die einzelnen Sektoren, vor allem Haushalte, Industrie und Verkehr in das Gesamtsystem und die Stromerzeugung eingebunden sind. Dafür sieht das Szenario ein Bündel an Maßnahmen vor. Der Strombedarf zur Wärmeerzeugung soll in Teilen zeitlich verschoben werden können, sodass die thermischen Anwendungen abschaltbare Lasten sind. Erleichtert wird dies dadurch, dass der Phase-Out direktelektrischer Heizungen die an Wintertagen abgerufene Spitzenleistung drastisch reduziert. Zusätzlich sollen intelligente Netze, Pumpspeicherkraftwerke und in geringem Umfang Power to Gas für weitere Flexibilität sorgen (ebd., S. 136 ff.).

3.2.2.4 Energieeffizienzpotenziale des Sektors Private Haushalte

Über alle Sektoren hinweg kommt das Szenario auf eine Verminderung des Endenergieverbrauchs um 55 % zwischen 2010 und 2050, nämlich von rund 6.900 PJ auf rund 3.000 PJ in 2050. Damit liegt das négaWatt-Szenario um 56 % unter dem Endenergieverbrauch des Referenzszenarios 2050 (ebd., S. 143).

Der Endenergiebedarf der Haushalte für die Raumwärmebereitstellung sinkt dabei von 1.393 PJ in 2010 auf 525 PJ in 2050. Im Vergleich zum Referenzszenario entspricht das einem Energieeffizienzpotenzial von 256 PJ oder 33 % (ebd., S. 48 f). Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass der Raumwärmebedarf auch im Referenzszenario schon erheblich sinkt.

Der Stromverbrauch der Haushalte für elektrische Geräte (inkl. Kochen) sinkt von etwa 280 PJ in 2010 auf 160 PJ in 2050 (ebd., S. 172). Im Vergleich zum Referenzszenario zeigt sich ein Energieeffizienzpotenzial von 277 PJ bzw. 63 % (ebd., S. 38).

3.2.2.5 Hemmnis- und Defizitanalyse für die Steigerung der Energieeffizienz

Um die Potenziale zu heben, müssen die politischen Instrumente bestehende Hemmnisse angemessen adressieren. In diesem Kapitel werden daher zunächst die bestehenden Hemmnisse in Frankreich analysiert. Nach einer Aufstellung der bestehenden Politikinstrumente folgt eine Defizitanalyse, um aufzuzeigen, an welchen Stellen noch Lücken in den Instrumenten bestehen.

Hemmnisse für die Energieeffizienzmaßnamen von privaten Haushalten

Im Folgenden werden Hemmnisse analysiert, welche die Effizienzsteigerungen in Frankreich erschweren.

Fehlende Sensibilisierung, Informationsmängel, Aus- und Weiterbildungsdefizite

Der Energieverbrauch ist für viele Marktakteure aus verschiedenen Gründen kein bedeutendes Entscheidungskriterium, sodass teilweise von objektiv optimalen Handlungsweisen abgewichen wird. Dies liegt an fehlendem Problembewusstsein, was die mit dem Energieverbrauch verbundenen Folgen angeht, an Zeitmangel oder an fehlender Sichtbarkeit von Energieeffizienztechnologien.

Bei Sanierungsmaßnahmen sind sich die potenziellen Bauherren häufig nicht sicher, ob die Maßnahmen wirklich die erhofften Einsparungen bringen. Außerdem können sie die Qualität der durchgeführten Arbeiten nicht einschätzen und es fehlt ihnen an Vertrauen in die Handwerker (siehe dazu Giraudet in (CGDD 2015b, S. 67 f.). Auch kann der mit Energieeffizienzmaßnahmen verbundene Aufwand als zu hoch empfunden werden oder es bestehen Sorgen wegen Unannehmlichkeiten während der Sanierungsphase. Im Bereich der elektrischen Geräte misstrauen einige Verbraucher den Herstellern und bezweifeln, dass die energetisch besser gekennzeichneten Produkte wirklich energieeffizienter sind, was aufgrund der Kennzeichnungsmethodik für größere Geräte, z B. bei Waschmaschinen auch zutreffen kann (SOWATT & Enerdata 2012, S. 5).

Marktakteure kennen oft die Energieeffizienzpotenziale in ihrem Bereich nicht ausreichend. Insbesondere zu tiefen Sanierungen und zu Zielzuständen von Wohngebäuden im Hinblick auf die Klimaschutzziele mangelt es an Informationen. Vielen Marktteilnehmern mangelt es auch an Informationen zu verfügbaren finanziellen Hilfen oder sie überschätzen die Schwierigkeiten, einen qualifizierten Berater oder Handwerker zu finden.

Finanzielle Hemmnisse: Verfügbarkeit von Kapital, Wirtschaftlichkeitskalkül

Ökonomische Rahmenbedingungen, die die Umsetzung von an sich wirtschaftlichen Effizienzmaßnahmen erschweren, sind zum Beispiel: Liquiditätsaspekte (hohe Anfangsinvestitionen), Budgetrestriktionen wie z.B. ein begrenzter Kreditrahmen, ein erschwerter Zugang zu günstigen Krediten (Bonität). Insbesondere für Eigentümergemeinschaften erweist sich die Kreditaufnahme häufig als schwierig (BIPE 2012). Das Wirtschaftlichkeitskalkül kann zum Hemmnis werden, wenn verschiedene weitergehende Effizienzmaßnahmen zu lange Amortisationsdauern aufweisen (MEDDE 2014b, S. 75).

Ein zentrales Hemmnis für Verbesserungen der Stromeffizienz ist der niedrige französische Strompreis. Ein Mehraufwand in der Anschaffung für besonders effiziente Geräte wird kaum wirtschaftlich, lange Amortisationszeiten von Investitionen sind die Folge. Dies erschwert zudem die Marktdurchdringung energieeffizienter Geräte und den Ersatz von Stromdirektheizungen durch Wärmepumpen. Hinzu kommen teilweise höhere Verkaufspreise als in anderen Ländern für besonders energieeffiziente Geräte (SOWATT & Enerdata 2012, S. 5). Außerdem fallen die Kosten für energieverbrauchende Geräte bei einigen Haushalten angesichts großer anderer Posten (z.B. für Wohnung) zu wenig ins Gewicht, um als relevant erachtet zu werden.

Auch im Gebäudebereich stellt der niedrige Strompreis ein großes Hemmnis dar, wenn es um die Modernisierung elektrischer Raumwärmeerzeugung oder Warmwasserbereitung geht. Bei Gebäudes-

anierungen können Energieberatungen als zusätzliche Kosten ins Gewicht fallen, Vermieter können hohe Modernisierungskosten ggf. nicht auf Mieter umlegen. Für gebäudezentrale Heizungen kommt hinzu, dass nur eine kleine Minderheit der Haushalte überhaupt über ein System zur individuellen Heizkostenabrechnung verfügt. Ein wirtschaftliches Interesse, ihren Heizenergieverbrauch zu reduzieren, haben diese Haushalte daher praktisch nicht. Ähnliches gilt für den Energieverbrauch zur Warmwasserbereitung; fast die Hälfte der Haushalte mit zentraler Warmwasserbereitung hat keine individuellen Wärmemengenzähler und somit auch keinen wirtschaftlichen Vorteil von einer Verbrauchsreduzierung.

Technische Hemmnisse

Altbauten machen einen großen Teil des französischen Gebäudebestands aus. Hier kann es Dämmrestriktionen geben, die den Einsatz von Wärmedämmverbundsystemen schwierig bis unmöglich machen oder aus architektonischer Sicht unerwünscht machen. Die in französischen Gebäuden weit verbreiteten Innendämmungen können aus Platzgründen zu unzeitgemäßen Dämmdicken führen. Der Wechsel von direktelektrischen Heizungen zu effizienteren Systemen wird dadurch erschwert, dass häufig kein Anschluss an eine netzgebundene Gas- oder Wärmeversorgung vorhanden ist und in den Gebäuden keine wasserführenden Heizkreise installiert sind. Ähnlich ist es bei der elektrischen Warmwasserbereitung, wo es an der netzgebundenen Versorgung mangelt oder die Alternative einer Warmwasser-Wärmepumpe nicht in Frage kommt, weil kein geeigneter Aufstellraum vorhanden ist. Beim Umstieg von Konstant- oder Niedertemperaturkesseln auf Brennwertkessel können zusätzliche Arbeiten am Schornstein notwendig werden, die weitere Kosten verursachen.

Bei den gebäudezentralen Systemen fehlt oft es an den technischen Voraussetzungen, damit Haushalte ein wirtschaftliches Interesse an Einsparungen entwickeln können oder Einsparungen über Reduzierung der Wärmenachfrage angemessen steuern können. Wie oben dargestellt mangelt es in den meisten Fällen an Systemen zur individuellen Heizkostenabrechnung und sehr häufig auch an individuellen Wärmemengenzählern für den Warmwasserverbrauch. Hinzu kommt, dass nur eine Minderheit der Haushalte mit Zentralheizung ihren Wärmeverbrauch über Thermostate automatisch steuern kann.

Strukturelle und rechtliche Hemmnisse

Suboptimale Marktstrukturen, die zu verzerrten Anreizen (*split incentives*) für die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen führen, erschweren Investitionen in Energieeffizienz. Beispiele sind unterschiedliche Interessen von Marktakteuren (z.B. von Architekten/ Planern und Bauherren) oder wenn Einsparungen nicht den Investoren zu Gute kommen (Eigentümer vs. Mieter). Im Gebäudebereich gibt es in Frankreich sehr viele Wohnungseigentümergemeinschaften, bei denen ein hoher administrativer Aufwand für Information, Entscheidungsfindung und Abwicklung der Maßnahmen entsteht. Gerade über Außendämmungen kann in Eigentümergemeinschaften nur gemeinsam entschieden werden, was diese Maßnahme außerordentlich erschwert (BIPE 2012).

Defizite der bestehenden Politikinstrumente im Sektor Private Haushalte bei der Adressierung von Hemmnissen

Die französische Energieeffizienzpolitik hat in den letzten Jahren zu einem breiten Bündel an Instrumenten für private Haushalte und vor allem für den Bereich Wohngebäude geführt. Frankreich strebt – auch im Zusammenhang mit der Rolle als Gastgeber der Klimakonferenz COP 21 im Dezember 2015 – international eine Vorreiterrolle an, die sich in den Politikinstrumenten bemerkbar macht.

Die politischen Instrumente für Wohngebäude umfassen energetische Mindestanforderungen, Sanierungsverpflichtungen, den Gebäudeenergieausweis, ein Weiße Zertifikate-System, finanzielle Förderprogramme, steuerliche Anreize, Informations- und Weiterbildungsangebote und die Unterstüt-

zung von Forschung und Entwicklung. Die Instrumente für energieverbrauchende Geräte beruhen hauptsächlich auf den europäischen Richtlinien für Energieverbrauchskennzeichnung und Ökodesign. Zusätzlich werden Informationsmaßnahmen umgesetzt.

Tabelle 21 fasst die bestehenden nationalen politischen Instrumente für Wohngebäude in Frankreich zusammen. In Tabelle 22 finden sich die entsprechenden Politikinstrumente für energieverbrauchende Geräte in privaten Haushalten.

Tabelle 21: Energieeffizienzpolitikinstrumente mit direktem oder indirektem Bezug zum Wohngebäudesektor

Bestehende nationale Instrumente	Umsetzung in der Europäischen Union	Umsetzung auf nationaler Ebene	Wesentliche Inhalte auf nationaler Ebene
Regulierung: Mindesteffizienzanforderungen (MEPS)	EU-Gebäuderichtlinie (EPBD)	Wärmeschutzverordnungen: *Réglementation thermique*, 2012 (Vorläufer: 1974, 1988, 2000, 2005) und *Réglementation thermique des bâtiments existants*, 2008	▸ Maximaler durchschnittlicher Primärenergieverbrauch von 50 $kWh_{PE}/(m^2\ a)$ für Heizung, Warmwasser, Beleuchtung und Kühlung/Lüftung bei Neubauten mit Baugenehmigung nach 2012; der Schwellenwert wird an geographische Lage (65 $kWh/(m^2\ a)$ im Nordosten, 40 $kWh/(m^2\ a)$ am Mittelmeer), Höhe, Gebäudenutzung und durchschnittliche Fläche der Wohnungen angepasst (MEDDE 2014a, S. 19) ▸ Grenzwert für Heizung, Kühlung und Warmwasser nach umfangreichen Renovierungen von Gebäuden mit mehr als 1.000 m² liegt zwischen 80 und 195 $kWh_{PE}/(m^2\ a)$, abhängig vom Heizungs- und Klimatisierungssystem (ebd., S. 21) ▸ Mindesteffizienzanforderungen für ersetzte oder neu installierte Elemente (Dämmung, Heizung, Warmwasser, Kühlung, Lüftung) (ebd.)
Regulierung: Sanierungsverpflichtung		Energiewendegesetz 2015	▸ Sanierungsverpflichtung bis 2025 für private Wohnhäuser, deren Primärenergieverbrauch 330 $kWh/(m^2\ a)$ übersteigt (entspricht Energieeffizienzklasse F oder G) (BPIE 2015, S. 9) ▸ Einführung von möglichen Sanktionen bei fehlenden Messgeräten zur individuellen Heizkostenverteilung in Mehrfamilienhäusern (jährlich bis zu 1.500 EUR pro Wohneinheit)
Regulierung: Energieaudit		Grenelle II	▸ Verpflichtendes Energieaudit für Eigentümergemeinschaften mit mehr als 50 Wohneinheiten und gemeinschaftlich genutztem Heiz- oder Kühlsystem (MEDDE 2014a, S. 31); bei Baugenehmigung vor Januar 2001 muss zusätzlich alle 5 Jahre ein Energieausweis erstellt werden (iNSPiRe 2014b, S. 86) ▸ Anschließend müssen Eigentümergemeinschaften einen Energieeffizienzvertrag / Energieeinsparungsarbeitsplan erstellen (Energy Efficiency Watch 2015,

Bestehende nationale Instrumente	Umsetzung in der Europäischen Union	Umsetzung auf nationaler Ebene	Wesentliche Inhalte auf nationaler Ebene
			S. 5)
Regulierung: Energieversorgung			▸ Seit 2008 muss bei Renovierung eines Gebäudes ab 1.000 m² eine Machbarkeitsstudie zur Energieversorgung durchgeführt werden, dadurch soll die Nutzung von Erneuerbaren Energien oder energetisch hocheffektiven Systemen angeregt werden (MEDDE 2014a, S. 22); aus den Ergebnissen der Machbarkeitsstudie ergeben sich keine Verpflichtungen
Regulierung: Gebäudeenergieausweis	Gebäuderichtlinie (EPBD)	*Diagnostic de Performance Energétique (DPE)*	▸ Verpflichtend für alle Gebäude, welche seit Juli 2007 vermietet oder seit November 2006 verkauft wurden sowie seit 2008 auch verpflichtend für alle öffentlichen Gebäude (›1000 m²), zu welchen auch Wohngebäude in öffentlicher Hand gezählt werden (BPIE 2010, S. 47). Gebäudeenergieausweis muss bei Verkauf oder Vermietung den Bewerbern vorgelegt werden und die Energieklasse einer Wohnung muss in allen Vermietungs- oder Verkaufsanzeigen angegeben werden (MEDDE 2014a, S. 30). ▸ Seit April 2013 müssen DPE-Daten von Energieberatern in Datenbank für eine statistische Auswertung bei ADEME eintragen werden (MEDDE 2014a, S. 31), aggregierte Daten sind öffentlich zugänglich; 3,1 Mio. Energieausweise sind im Mai 2016 eingetragen (ADEME 2016) ▸ Preise für die Erstellung eines Ausweises liegen bei ca. 100-250 € pro Wohneinheit (ADEME 2014) und können bei Mehrfamilienhäusern mit Zentralheizung auf 80 € pro Wohneinheit sinken (RNDA 2015).
Regulierung: Weiße Zertifikate	Art. 7 Energieeffizienzrichtlinie (EED)	*Certificats d'Economies d'Energie (CEE)* Gesetz Nr. 2005-781 von Juli 2005 (POPE)	▸ Verpflichtung der Energieversorger zu Energieeinsparungen; Energieversorger sollen bei Kunden für mehr Energieeffizienz werben (MEDDE 2014a, S. 70); Energieversorger müssen ihre Erfolge dokumentieren und bei der Regierung in Form von sogenannten Weißen Zertifikaten einreichen; mit den Zertifikaten kann auch gehandelt werden; 80 % der Verpflichtungen richten sich an EDF und Engie (ehemals GDF SUEZ), mit Beginn der 3. Periode sind auch Importeure von Kraftstoffen verpflichtet (Agora Energiewende 2015, S. 29f) ▸ Nationale Einsparungsziele: 1. Periode (Juli 2006 – Juni 2009) 194 PJ; 2. Periode (2011-2013): 1.242 PJ; 3. Periode (2015-2017): 2376 PJ (MEDDE 2014a, S. 70–71). Insgesamt wurden in den ersten beiden Pe-

Bestehende nationale Instrumente	Umsetzung in der Europäischen Union	Umsetzung auf nationaler Ebene	Wesentliche Inhalte auf nationaler Ebene
			rioden 2.376 PJ eingespart, womit das Ziel übertroffen wurde; 83,8 % davon wurden im Sektor private Haushalte erreicht und davon 72 % durch Verbesserung der Heizungsanlagen (Agora Energiewende 2015, S. 29)
Finanzielle Instrumente: Steuergutschrift		*Crédit d'Impôt de la Transition Énergétique (CITE)*	▸ Ersetzt *Crédit d'impôt développement durable* (CIDD, siehe Kapitel 2.3.1.1) seit 2015; Steuergutschrift für Hausbesitzer von Bestandsgebäuden bei Anschaffung und Installation von energetisch hocheffizienter Ausrüstung oder Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien (MEDDE 2014a, S. 24); Erstattung von 30 % der Kosten einer Energiesparmaßnahme, bis zu 8.000 € für Einzelpersonen, 16.000 € für Ehepaare und 400 € für jede weitere Person im Haushalt (BPIE 2015c, S. 10)
Finanzielle Instrumente: Steuererleichterungen		*Taxe foncière sur les propriétés bâties (TFPB)* und Mehrwertsteuer; im PREH 2013	Reduzierte Grundsteuer für: ▸ vor 2009 gebaute Mehrfamilienhäuser, wenn größere Sanierungsmaßnahmen im Sinne des CIDD ausgeführt wurden (50 % oder 100 % für 5 Jahre) ▸ nach 2009 fertiggestellte Neubauten, wenn sie mit dem BBC-Label (s. u.) ausgezeichnet wurden (MEDDE 2014a, S. 25) ▸ Sozialwohnungen, die durch die Wärmeschutzverordnung zu energetischen Sanierungsmaßnahmen verpflichtet sind (Reduzierung um 25 % der im vorhergehenden Jahr entstandenen Ausgaben) (ebd., S. 27) ▸ Seit 2014; reduzierte Mehrwertsteuer (5,5 %) für energetische Sanierungsmaßnahmen an Wohnungen, die älter als 2 Jahre sind (ebd., S. 26)
Finanzielle Instrumente: Kredite		*Éco-prêt à taux zéro (eco-PTZ)* und *Éco-prêt logement social (eco-PLS)*; beide seit 2009	▸ Für Hausbesitzer und Vermieter (seit 2012 auch für Wohnungseigentümergemeinschaften): Zinsfreie Öko-Darlehen zur Verbesserung der Energieeffizienz oder zur Nutzung von erneuerbaren Energien in der Wärmeerzeugung; bis zu 30.000 € pro Wohneinheit über einen Zeitraum von bis zu 10 Jahren (ebd., S. 25) ▸ Für sozialen Wohnungsbau (Gemischtwirtschaftliche Unternehmen / *Public-Private-Partnerships* und Kommunen): subventionierte Kredite mit fixierten Zinssätzen; maximale Dauer 25 Jahre; zur Finanzierung von Energiesparmaßnahmen bzw. Nutzung erneuerbarer Energien zur Senkung des Primärener-

Bestehende nationale Instrumente	Umsetzung in der Europäischen Union	Umsetzung auf nationaler Ebene	Wesentliche Inhalte auf nationaler Ebene
			gieverbrauchs von über 230 $kWh_{PE}/(m^2\ a)$ auf unter 150 $kWh_{PE}/(m^2\ a)$ (ebd., S. 26)
Finanzielle Instrumente: Bekämpfung von Energiearmut		*Habiter Mieux* Programm; Grenelle II (2010)	▸ 2010-2017; Zuschüsse für energetische Sanierungen; strikte Einkommensgrenze und Schwellenwert für erwartete Energieeffizienzzugewinne (mindestens 25 %); Ziel: Unterstützung von 300.000 einkommensschwachen Haushalten, Sanierung von 50.000 Häusern pro Jahr, Verbesserung von Lebensqualität und Kaufkraft (BPIE 2015c, S. 35) ▸ 1,35 Mrd. € für den gesamten Zeitraum, davon 500 Mio. € vom Staat, 600 Mio. € von Anah und 250 Mio. € von Energieversorgern (MEDDE 2014a, S. 28)
Finanzielle Instrumente: Finanzierung durch Dritte bei WEG		Gesetz ALUR (2014), Energiewendegesetz (2015)	▸ Erlaubt Gesellschaften zur Finanzierung durch Dritte, diese planen, finanzieren und führen Sanierungsmaßnahmen durch. Nach Abschluss der Arbeit zahlt der Kunde eine Art „Miete“ an die Gesellschaft, deren Höhe geringer oder gleich der Energieeinsparungen ist. Ab dem Ende des Vertrags profitiert allein der Kunde von den Energieeinsparungen. Die Verbesserung der Energieeffizienz des Gebäudes wird vertraglich durch eine Energiespar-Contracting garantiert. Die Gesellschaften können auch Fördermittel wie CITE und Éco-PTZ in Anspruch nehmen ▸ Richtet sich vor allem an Wohnungseigentümergemeinschaften ▸ Die französischen Regionen können entsprechende Gesellschaften gründen (ANIL 2016)
Finanzielle Instrumente: Energiesteuer	Richtlinie 2003/96/EU	Energiewendegesetz 2015	▸ Die Energiesteuer (*Taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques – TICPE*) enthält einen „Klima-Energiebeitrag“ (*contribution climat énergie – CCE*) auf fossile Energieprodukte wie Erdgas, Erdöl und Kohle, welcher schrittweise auf 100 EUR/t CO_2 erhöht wird (Agora Energiewende 2015, S. 25)
Europäische Fördermittel	Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE)		▸ Seit 2009 sind Investitionen in Energieeffizienz und Erneuerbare Energien im Wohnungssektor förderfähig; 4 % des gesamten ERDF Förderumfangs sind für energetische Sanierungsarbeiten verfügbar, was im Zeitraum 2007-2013 für das französische Festland 230 Mio. € entsprach (MEDDE 2014a, S. 27)
Information: Gebäudeenergie-		*Réglementation thermique,*	▸ *Bâtiment basse consommation énergétique (BBC)* – Label für Neubauten, die einen Primärenergiebedarf von weniger als 50 $kWh_{PE}/(m^2\ a)$ für Heizung, Warm-

Bestehende nationale Instrumente	Umsetzung in der Europäischen Union	Umsetzung auf nationaler Ebene	Wesentliche Inhalte auf nationaler Ebene
effizienzkennzeichnung		2012	wasser, Beleuchtung, Kühlung und Hilfsmittel (z.B. Pumpen) aufweisen ▸ *Bâtiment basse consommation énergétique rénovation (BBC)* – Label für bestehende Gebäude, welche nach Sanierung die Anforderungen der Wärmeschutzverordnung erfüllen (ebd., S. 22)
Information: One-Stop-Ansatz		*Points Rénovation Information Services (PRIS) & Espace Info Énergie (EIE)*	▸ Öffentliche Beratungsstellen (PRIS) zu energetischen Sanierungen mit 450 lokalen *PRIS*; kostenlose technische, finanzielle, steuerliche und rechtliche Beratung für Haus und Wohnungseigentümer; kostenlose nationale Telefonnummer und Internetseite; begleitende Informationskampagne "*j'éco-rénove, j'économise*" im September 2013 in TV, Radio, Presse und Internet (ebd., S. 29–30) ▸ Energieinformationszentren (EIE): unter Verwaltung der Departements; siehe Bericht 2.3.1.3
Information: Sanierungspass		*Passeport de la rénovation énergétique*; Energiewendegesetz 2015	▸ Geplante Einführung eines Sanierungspasses; Sammlung erforderlicher Daten und Informationen zu Nutzung, Wartung und fortschreitender Verbesserung von Gebäuden; zur Vereinfachung von Energieaudits und Unterstützung von Sanierungsmaßnahmen (ebd., S. 30; BPIE 2015c, S. 10)
Information: Sanierungsbotschafter		Sanierungsbotschafter, PREH 2013	▸ Einstellung von 1.000 Vertretern bis 2015; Aufgaben: benachteiligte Haushalte identifizieren und deren Aufmerksamkeit auf Energieeinsparungen und existierende Hilfsangebote lenken (MEDDE 2014a, S. 29)
Information: Smart Meter für Strom und Gas	Richtlinie 2006/32/EG	wurde in nationales Recht umgesetzt	▸ Verpflichtung des Verteilnetzbetreibers *Électricité Réseau Distribution France* (ERDF), bis 2020 bei Verbrauchern 35 Mio. intelligente Stromzählern zu installieren (Agora Energiewende 2015, S. 33) ▸ Unterstützung der Verbreitung von intelligenten Gaszählern durch *Gaz Réseau Distribution France (GrDF)* (MEDDE 2014a, S. 81) ▸ Ermöglicht besseres Verständnis von Nutzungsprofilen, vereinfachte Abrechnung basierend auf tatsächlichem Verbrauch, direkte Übertragung von Aufträgen und Informationen, Fernabfrage (ebd., S. 81f) ▸ Zusätzlich werden Stromanbieter dazu verpflichtet, den Verbrauch des Vorjahres auf jeder Rechnung

Bestehende nationale Instrumente	Umsetzung in der Europäischen Union	Umsetzung auf nationaler Ebene	Wesentliche Inhalte auf nationaler Ebene
			anzugeben (Energy Efficiency Watch 2015. S. 9)
Aus- & Weiterbildung: e-learning		*Club de l'amélioration de l'Habitat*	▸ Online-Lernplattform (energieBat) für Baufachleute, bisher ca. 17.000 Teilnehmer; initiiert durch *Agence nationale de l'habitat (Anah)* und finanziert durch *Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)* (ebd., S. 32)
Weiterbildung		*PRAXIBAT*	▸ Regionale Trainingsplattformen zur praktischen Durchführung von Sanierungsmaßnahmen (Energy Efficiency Watch 2015, S. 10)
Weiterbildung und Qualitätssicherung		*Reconnu Garant De l'Environnement (RGE)*	▸ Umfangreiche Weiterbildungsangebote und Zertifikate für Energieberater und Techniker zu den Themen erneuerbare Energien, energetische Sanierung und Energieeffizienz (ebd.) ▸ Qualitätssicherungsprogramm für Gebäudeenergieausweise: Anforderungen an Umfang und Aufwand, Anforderungen an Ausbildung der Energieberater (ebd., S. 31) ▸ Nationale Datenbank mit RGE-zertifizierten Fachleuten und Unternehmen, 2015 waren 50.000 Fachleute zertifiziert (Plan Bâtiment Durable 2015, S. 15). Nur von RGE-zertifiziertern Energieberatern und Technikern ausgeführte Sanierungsmaßnahmen werden durch eco-PTZ, CITE und Weiße-Zertifikate gefördert (Energy Efficiency Watch 2015, S. 9)
Forschung		PREBAT 2, 2012-2015	▸ *Programme national de recherche et d'expérimentation sur l'énergie dans les bâtiments;* Fortsetzung von PREBAT I (2005-2009); Nationale Koordinierung öffentlicher Forschung zu den Themen: Sanierung des Gebäudebestands hin zur bestmöglichen Energieeffizienz und Planung von zukünftigen Neubauten (MEDDE 2014a, S. 33)

Quelle: eigene Zusammenstellung

Tabelle 22: Politikinstrumente für energieverbrauchende Geräte

Handlungsfeld	Umsetzung in der Europäischen Union	Umsetzung auf nationaler Ebene	Wesentliche Inhalte
Regulierung: Ökodesign	Richtlinie 2009/125/EC	wurde in nationales Recht übersetzt	Rechtlicher Rahmen zur Festlegung von Anforderungen an energieverbrauchende Geräte; Regulierungen oder freiwillige Vereinbarungen (ebd., S. 71)
Regulierung: Energieeffizienzkennzeichnung	Richtlinie 2010/30/EC	wurde in nationales Recht übersetzt	Rechtlicher Rahmen zur Kennzeichnung von energieverbrauchenden Geräten; soll Konsumenten durch bessere Vergleichbarkeit dazu anregen, effizientere und sparsamere Geräte zu kaufen (ebd., S. 72)
Information		Espace Info Énergie, ADEME, Guide Top-ten France	EIE; siehe Bericht Kapitel 2.3.1.3; unter Verwaltung der Departements, daher werden Haushaltsgeräte nicht überall in gleicher Weise adressiert Informationsmaterialien der ADEME Informationsangebote und Bestgerätelisten über www.guidetopten.fr, unterstützt durch Mittel der EU und der ADEME
Forschung und Entwicklung		Zukunftsinvestitionsprogramm *„Investissements d'avenir"*	Forschungs- und Innovationsfond, unterstützt neue Energietechnologien (Energy Efficiency Watch 2015, S. 11) Relevanz für Geräte v.a. im Zusammenhang mit intelligenten Netzen und Gebäudeautomatisierung (Energy Efficiency Watch 2015, S. 11)

Quelle: eigene Zusammenstellung

Tabelle 23 und Tabelle 24 verdeutlichen, welche Hemmnisse durch welche bestehenden Politikinstrumente in Frankreich adressiert werden. Anschließend werden die Defizite der Instrumente erläutert.

Tabelle 23: Adressierung von Hemmnissen durch bestehende nationale Politikinstrumente zu Wohngebäuden in Frankreich

		Fehlende Sensibilisierung, Informationsmängel bei Endkunden, Aus- und Weiterbildungsdefizite	Finanzielle Hemmnisse: Verfügbarkeit von Kapital, Wirtschaftlichkeitskalkül	Technische Hemmnisse	Strukturelle und rechtliche Hemmnisse
Regulierungen	Mindesteffizienzanforderungen (MEPS)	+			+
	Sanierungsverpflichtung	++			+
	Verpflichtendes Energieaudit für Eigentümergemeinschaften	+			+
	Machbarkeitsstudie zur Energieversorgung	+			
	Gebäudeenergieausweis, *BBC*-Label und Sanierungspass	+			
	Weiße Zertifikate (*CEE*)	+	+		
Finanzielle Instrumente	*CITE*-Steuergutschrift und reduzierte Grundsteuer (*TFPB*)		+		
	Öko-Darlehen *eco-PTZ* und *eco-PLS*		+		
	Habiter Mieux Programm		+		
	Gesellschaften zur Finanzierung durch Dritte		++		++
	Erhöhte Energiesteuer (*TICPE*)		(+)		
Information	Informationspunkte *PRIS* und *EIE*	++			
	Smart Meter	+			
	Sanierungspass und Sanierungsbotschafter	+			
Weiterbildung	e-learning Plattform, PRAXIBAT-Programm und *RGE*-Zertifikate	+	+		
Forschung	PREBAT 2 Programm			+	+

Quelle: eigene Zusammenstellung;

Legende:
+ Das Instrument adressiert dieses Hemmnis
++ Das Instrument adressiert dieses Hemmnis in besonderem Maße
(+) Das Instrument adressiert dieses Hemmnis für eine Untergruppe

Tabelle 24: Adressierung von Hemmnissen durch bestehende nationale Politikinstrumente zu energieverbrauchenden Geräten in privaten Haushalten

		Fehlende Sensibilisierung, Informationsmängel bei Endkunden, Aus- und Weiterbildungsdefizite	Finanzielle Hemmnisse: Verfügbarkeit von Kapital, Wirtschaftlichkeitskalkül	Technische Hemmnisse	Strukturelle und rechtliche Hemmnisse
Regulierungen	EU-Ökodesign-Richtlinie	+	+	+	
	EU-Energieeffizienzkennzeichnung	+			
Information	Espace Info Énergie, ADEME, Guide TopTen	+			
Forschung	Zukunftsinvestitionsprogramm *„Investissements d'avenir"*			(+)	

Quelle: eigene Zusammenstellung;

Legende:
+ Das Instrument adressiert dieses Hemmnis
++ Das Instrument adressiert dieses Hemmnis in besonderem Maße
(+) Das Instrument adressiert dieses Hemmnis für eine Untergruppe

Adressierung der Hemmniskategorien *fehlende Sensibilisierung*, *Informationsmängel bei Endkunden* und *Aus- und Weiterbildungsdefizite*

Sensibilisierung und Informationsdefizite werden durch die bestehenden Instrumente gut adressiert. Hier sind insbesondere die Informationszentren EIE und PRIS zu nennen, welche die Haushalte sowohl auf nationaler Ebene als auch vor Ort in den Regionen ansprechen. Außerdem bietet die nationale Energieagentur ADEME Informationen für Endkunden.

Vorrangiges Ziel der Ansprache in den Informationszentren EIE und PRIS ist die Gebäudesanierung, wo die höchsten Energieeffizienzpotenziale liegen; die EIE informieren auch über energieeffiziente Geräte. Dabei wurden die Webseiten der EIE 2016 vollständig überarbeitet und republikweit vereinheitlicht, was ihre Qualität erheblich verbessert hat. Auch in den sozialen Netzwerken sind die EIE präsent. Die Informationen der ADEME und von Guide Topten zu den energieverbrauchenden Geräten sind hochwertig und zuverlässig, allerdings ist nicht ganz klar, welche Reichweite diese Angebote haben.

Aus- und Weiterbildungsdefizite werden über die Trainingsplattform PRAXIBAT und die mit der Zertifizierung RGE („Reconnu Garant de l'Environnement") verbundenen Qualifikations- und Weiterbildungsanforderungen adressiert.

Adressierung finanzieller Hemmnisse

Finanzielle Hemmnisse werden ebenfalls durch ein Bündel an Instrumenten adressiert, die in der Regel kumulierbar sind (so etwa die Steuergutschriften CITE und die zinsfreien Öko-Darlehen Eco-PTZ). Fortschritte hat insbesondere die Ansprache der Wohnungseigentümergemeinschaften gemacht, die für Sanierungsmaßnahmen nur schwer zu erreichen sind. Hier bieten die Gesellschaften für Finanzierung durch Dritte ein innovatives und vielversprechendes Modell eines One-Stop-Shops, das sich aber noch in der Aufbauphase befindet.

Hingegen fällt auf, dass tiefe Sanierungen noch mehr die Ausnahme als die Regel sind. Hier fehlt es an Förderprogrammen, die tiefe Sanierungen dezidiert unterstützen. Auch der Austausch von Heizungsanlagen birgt große Effizienzpotenziale; hier fehlt es zum Beispiel bei den Steuergutschriften CITE noch an gestuften Fördersätzen, die den Umstieg auf hocheffiziente Technologien entsprechend erleichtern. Ein reiner Ersatz oder Einsatz weniger effizienter Techniken wie Niedertemperaturkessel sollte künftig zur Ausnahme werden.

Hinzu kommt, dass die geförderten Lösungen teilweise gar nicht auf zielkompatible Tiefensanierungen abstellen. So etwa beim Programm gegen Energiearmut „Habiter mieux“, dass zwar erfolgreich Sanierungen für Haushalte mit geringem Einkommen in den ineffizientesten Gebäuden durchführt, hier jedoch nur auf eine Verbesserung um wenige Energieeffizienzklassen ausgerichtet ist und so nur besonders „tief hängende Früchte“ erreicht. Das Risiko derartiger Lösungen sind Lock-in-Effekte: die einmal in geringer Tiefe sanierten Gebäude werden auf absehbare Zeit nicht mehr verbessert werden können und stehen so der Zielerreichung des gesamten Gebäudebestands entgegen.

Effizienzmaßnahmen, mit denen Brenn- und Kraftstoffe eingespart werden, unterstützt die schrittweise bis 2030 auf 100 EUR/t CO_2 steigende Energiesteuer TICPE, in dieser Form eine Errungenschaft des Energiewendegesetzes. Kontraproduktiv für Energieeffizienzsteigerungen hingegen ist der „politische“ Strompreis für Haushalte. Sowohl der Umstieg von direktelektrischen Heizungen auf andere Systeme als auch der Austausch ineffizienter Geräte wird durch den niedrigen Strompreis erschwert, da er die Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahmen massiv verschlechtert.

Die Installation individueller Systeme zur Heizkostenabrechnung war schon vor 2015 nach dem Energiegesetz (Code de l’Énergie) verpflichtend, sie wurde jedoch – wie die Zahlen der ADEME zeigen – nicht umgesetzt (siehe Sofres TNS & ADEME 2014). Das Energiewendegesetz von 2015 hat daher zusätzliche Kontrollpflichten und Sanktionen eingeführt, es bleibt aber abzuwarten, inwieweit die neuen Regelungen Wirkung zeigen.

Adressierung technischer Hemmnisse

Noch nicht ausreichend adressiert sind Tiefensanierungen in historischen Gebäuden. Hier fehlt es an Modellprojekten und Förderschwerpunkten, die tiefe Sanierungen auch in diesen Gebäuden voranbringen. Aber auch für andere Gebäudetypen, die heute mit Innendämmungen ausgestattet werden, sollte die Möglichkeit einer Außendämmung mit zeitgemäßen Dämmdicken geprüft werden. Hier fehlt es an Programmen, die dieses Thema gezielt angehen, zumal sich für die Bauherren die Schwierigkeit ergibt, dass ein Wärmedämmverbundsystem an der Außenwand schnell mit erheblich höheren Einmalinvestitionen einhergeht als bei der Innendämmung, wo die Investitionen über lange Zeiträume gestreckt werden können.

Der Austausch ineffizienter Heizkessel durch Brennwertkessel und der Wechsel auf erneuerbare Energien in der Wärmeerzeugung wird durch Steuergutschriften (CITE) und zinsfreie Kredite (eco-PTZ) unterstützt. Darüber hinaus werden auch Heizungsregelungssysteme und Thermostate gefördert (Service public 2016a; b). Für neue Kessel gelten außerdem die Mindestanforderungen der EU-Ökodesign-Richtlinie, nach der seit September 2015 in der Regel Energieeffizienzanforderungen gelten, die mindestens der Brennwerttechnik entsprechen. Ausnahmen gibt es jedoch z.B. für Gaseta-

genheizungen (BDH 2015). Bislang haben diese Instrumente jedoch noch nicht dafür gesorgt, effiziente Technologien in der Breite in den Bestand zu bringen.

Außerdem fehlt es an spezifischen Austauschprogrammen für ineffiziente Heizsysteme, vor allem für elektrische Direktheizungen. Im Gegenteil erweitert sich der Bestand kontinuierlich, da selbst im Neubau elektrische Direktheizungen eingebaut werden. Für einen energiesparenden Gebäudebestand 2050 wird jedoch ein Ausstieg aus dieser Technologie erforderlich sein (siehe z.B. Szenario négaWatt oben). Hier fehlt es zunächst am politischen Willen etwa für Mindesteffizienzanforderungen, die zu einem Verbot elektrischer Direktheizungen im Neubau führen. Ebenso fehlt es aber auch an konkreter Unterstützung, zum Beispiel durch besondere Förderung des Einbaus wasserführender Heizkreise.

Adressierung struktureller und rechtlicher Hemmnisse

Im Neubau sind die Niedrigstenergiegebäude nach der europäischen Gebäuderichtlinie ab 2020/21 noch nicht mit ambitionierten Anforderungen unterlegt. Das Grenelle-II-Gesetz fordert darüber hinaus Plusenergiegebäude als Mindeststandard ab 2020, auch hier fehlen aber konkrete Anforderungen. Seit 2012 ist keine Verschärfung der RT mehr erfolgt; es wäre aber ein sichtbarer Pfad für die Branche notwendig.

Bei den Wohnungseigentümergemeinschaften bieten die o.g. Gesellschaften für Finanzierung durch Dritte ein innovatives Modell, um Hemmnisse wie die schleppenden Entscheidungsprozesse und die Tendenz zu geringinvestiven Maßnahmen zu überwinden. Allerdings muss sich noch zeigen, inwieweit sich dieses Modell durchsetzt und welche Erfolge es sowohl in Bezug auf die Zahl als auch auf das Ambitionsniveau der Sanierungen erreicht.

3.2.2.6 Weiterentwicklung von Maßnahmen und Instrumenten

Die Analyse der Instrumente zeigt, dass die wesentlichen Hemmnisse durch ein breites Instrumentenbündel adressiert werden. Einige Lücken sind allerdings bei technischen, finanziellen und strukturellen / rechtlichen Hemmnissen erkennbar. Außerdem steht vielfach die tatsächliche Umsetzung von z.B. in den Grenelle-Gesetzen oder im Energiewendegesetz angelegten Regelungen durch konkrete Verordnungen noch aus.

Aus den Defiziten der bestehenden Instrumentenlandschaft und mit Blick auf die Ziele für 2050 lassen sich besonders empfehlenswerte Instrumente und Maßnahmen ableiten:

Übergreifende Ziele, Strategien und Fahrpläne stärken

Positiv ist, dass in den Grenelle-Gesetzen und im Energiewendegesetz Ziele für Energieeinsparungen und Anteile erneuerbarer Energien angelegt sind. Diese beschränken sich jedoch großteils auf das Jahr 2030 und sollten noch um Langfristziele für 2050 ergänzt werden. Um zu überprüfen, ob die Ziele erreicht werden, sind zusätzlich Strategiepläne mit Zielpfaden und Zwischenzielen erforderlich, die im Energiewendegesetz für Gebäude und erneuerbare Wärme- und Kälteversorgung auch schon angelegt sind. Für die Anteile erneuerbarer Energien an Wärme- und Kälteerzeugung sollte eine stufenweise Steigerung auf nahezu 100 % geplant werden. Speziell für den Gebäudebereich sollte das Ziel eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestands in 2050 ergänzt werden, um die Verknüpfung der Beiträge erneuerbarer Energien und Effizienzsteigerungen im Gebäudebereich zu verdeutlichen. Außerdem sollte die Wohnflächenentwicklung in die entsprechenden Strategiepläne einbezogen werden und durch Maßnahmen zur Eindämmung des Wohnflächenwachstums unterlegt werden.

Auf Basis der erarbeiteten Strategiepläne sollte dann regelmäßig die reale Entwicklung überprüft und bei mangelnder Zielerreichung nachgesteuert werden. Einige der französischen Instrumente liefern

bereits heute eine sehr gute Basis dafür, so etwa die nationale Datenbank der Energieausweise, die mit der Zeit einen immer besseren Blick auf den Gebäudebestand ermöglichen wird.

Außerdem sollte die Kompatibilität der Maßnahmen mit langfristigen Zielen stärker in den Fokus rücken. Damit etwa die Ziele zum Gebäudebestand 2050 erreicht werden können, ist es entscheidend, dass Maßnahmen nicht zu *Lock-in*-Effekten führen, zum Beispiel wenn bei der Sanierung die Dämmung eines Gebäudes mit unzureichenden Dämmstärken ausgeführt wird. Eine nachträgliche weitergehende Dämmung wäre in der Regel unwirtschaftlich und wird dementsprechend unwahrscheinlich.

Beratung und Information stärker auf langfristige Ziele ausrichten

Informationsangebote und -kampagnen sollten vor allem tiefe Sanierungen unterstützen. Hilfreich könnte dabei sein, auf die langfristigen Ziele und deren notwendige Umsetzung in den einzelnen Gebäuden hinzuweisen. Hier kann auch der geplante Sanierungspass eine Unterstützung sein. Die genaue Gestaltung dieses Instruments steht jedoch noch nicht fest. Auch die individuelle Beratung von Gebäudebesitzern sollte systematisch vom Ziel her denken. Der Sanierungspass sollte so weit wie möglich als individueller Sanierungsfahrplan ausgestaltet werden, der die nationalen Ziele auf konkrete Einzelgebäude herunterbricht. Bauherren könnten so einen Fahrplan erhalten, mit dem sie ihre Gebäude schrittweise, zielgerichtet und ohne Umwege auf ein zukunftsfähiges Niveau bringen können. Außerdem sollte der Sanierungspass eng mit der Erzeugung erneuerbarer Wärme bzw. Kälte verknüpft werden. Ein derartiger, als gebäudeindividueller Sanierungsfahrplan ausgestalteter Sanierungspass könnte auch mit der Förderung bestimmter Maßnahmen verknüpft werden. So könnten Lock-In-Effekte reduziert werden und politische Instrumente sinnvoll verschränkt werden.

Der französische Gebäudeenergieausweis hat in seiner heutigen Ausgestaltung schon viele positive Seiten, insbesondere die öffentlich zugängliche nationale Datenbank. Die heute noch bestehenden Ausnahmen, die Verbrauchs- statt Bedarfsausweise zulassen, sollten jedoch schrittweise abgeschafft werden.

Für Neubau und Gebäudesanierungen sollten Label für Niedrigstenergiegebäude und Plusenergiegebäude mehr Gewicht erhalten. Ausgangspunkt könnten die freiwilligen „Effinergie“-Zertifizierungen sein. Sie werden durch einen Verein vergeben, an dem Branchenverbände, lokale Akteure und die Mehrzahl der französischen Regionen beteiligt sind. Die Zertifizierung von Gebäuden mit Effinergie-Labeln schreitet schnell voran, bislang sind aber nur vereinzelte Plusenergiehäuser zertifiziert (Observatoire BBC - Effinergie 2015). Sie könnte aber durch eine stärkere Verknüpfung mit Fördermitteln noch mehr Gewicht erhalten und so den Markt weiter ziehen.

Bei den Geräten geht es vor allem darum, die Motivation zum Stromsparen zu stärken. Hier wäre eine nationale Informationsoffensive hilfreich. Dabei sollten die empfohlenen Maßnahmen mehr noch auf eine Senkung des Energieverbrauchs als auf reine Energieeffizienzverbesserungen abzielen. Das könnte zum Beispiel bedeuten, neben den Informationen zur Energieeffizienz auch die jeweils passende Ausstattung oder Gerätegröße sowie das sparsame Nutzerverhalten zu thematisieren, wie es auch heute schon bei Informationen von ADEME und Guide Topten der Fall ist.

Förderprogramme: tiefe Sanierungen in den Fokus stellen

Förderprogramme sollten noch deutlich stärker auf tiefe Sanierungen hinwirken. Das heißt vor allem, dass sie gestufte Fördermittel vergeben und für anspruchsvolle Sanierungen und hocheffiziente Bauteile erheblich höhere Fördersätze vorsehen sollten. In Zusammenarbeit mit Energieberatern und Handwerkern könnten gebäudeindividuelle Sanierungsfahrpläne diesen Gedanken unterstützen, indem sie etappenweise Sanierungsmöglichkeiten aufzeigen, bei denen jeweils möglichst auf die

beste verfügbare Technik gesetzt wird. Mit Blick auf die Heizsysteme sollten der Rückbau von Stromdirektheizungen mit Wechsel zu Wärmepumpen oder anderen Systemen, die erneuerbare Energien einbinden, besonders gefördert werden. Auch generell sollten beim Umstieg auf erneuerbare Energien für die Wärmeerzeugung deutlich höhere Fördersätze gezahlt werden, die regelmäßig im Hinblick auf die Zielpfaderreichung überprüft werden. Voraussetzung für die Förderung energetischer Sanierungen sollte sein, dass der gesetzlichen Verpflichtung zur individuellen Verbrauchsabrechnung nachgekommen wird.

Gleichzeitig sollten die Anstrengungen, das Ziel der 500.000 Sanierungen pro Jahr zu erreichen und später zu erhöhen, verstärkt werden. Bei 500.000 energetisch anspruchsvollen Sanierungen müssen zudem die Fördermittel voraussichtlich deutlich erhöht werden. Spezielle Förderleuchttürme könnten zudem energetisch anspruchsvolle Sanierungen in historischen Gebäuden fördern und bekannt machen oder ihre Sanierung durch spezielle Boni erleichtern.

Darüber hinaus sollten die Förderprogramme gezielt die Sanierung von Quartieren oder sonstiger größerer Bestände adressieren. Ein koordiniertes Vorgehen kann auch neue Möglichkeiten in der Wärmebereitstellung schaffen, wenn beispielsweise ein Nahwärmenetz ausgebaut wird. Spezielle Förderprogramme für Quartiere könnten den Ausbau von Nah- und Fernwärmenetzen zusätzlich anregen. Bei den Quartierskonzepten könnten auch die regionalen Gesellschaften für Finanzierung durch Dritte eine Rolle spielen.

Außerdem sollten die Förderprogramme die auch in Frankreich stetig steigenden Wohnflächen adressieren, zum Beispiel durch Förderung von Mehrgenerationenwohnen und modularen Grundrissen. Eine derartige Förderung könnte über Modellprojekte oder Boni in Förderprogrammen für flächensparendes Wohnen erfolgen.

Preisinstrumente ausbauen

Bei den Preisinstrumenten empfiehlt es sich, ein Strompreisniveau anzustreben, das die realen Kosten der Stromerzeugung widerspiegelt und zu Energieeinsparungen motiviert. Notwendig ist dafür, dass die regulierten Strompreise Kosten für den Rückbau der Atomkraftwerke in realistischer Größenordnung und ohne überzogene Laufzeitverlängerungen einbezieht. Alternativ könnten nicht einbezogene Kosten für den Rückbau und Endlagerung der Brennstoffe teilweise über eine Umlage auf den Strompreis finanziert werden. Hier wäre allerdings Vorsicht bei der Ausgestaltung geboten, um EDF als Kraftwerksbetreiber nach dem Verursacherprinzip nicht aus der Verantwortung zu entlassen. Bei allen Maßnahmen ist es wichtig, die erhobenen Beträge schrittweise, aber mit klaren und von Anfang an deutlich kommunizierten Zielwerten zu steigern, um den Verbrauchern Zeit zur Anpassung zu geben.

Ordnungsrechtliche Maßnahmen stärken

Bei den ordnungsrechtlichen Maßnahmen geht es vor allem um eine baldige ambitionierte Umsetzung der EPBD-Vorgaben zu den Niedrigstenergiegebäuden ab 2019/21 und auch der Forderungen des Grenelle-II-Gesetzes zu Plusenergiegebäuden. Empfehlenswert wäre eine Verpflichtung zu einem Neubaustandard, der dann nur noch einen Primärenergiebedarf von bis zu 15 kWh/(m² a) vorsieht, wie es auch das négaWatt-Szenario fordert. Auf der Ebene der Anlagentechnik führen derartige Mindestanforderungen in der Regel dazu, dass Stromdirektheizungen im Neubau nicht mehr zugelassen sind. Zusätzlich sollten die ordnungsrechtlichen Vorgaben den Einstieg in erneuerbare Wärme- und Kälteerzeugung forcieren.

Die Anforderungen sollten außerdem durch ambitionierte Vorgaben für Bestandsgebäude ergänzt werden. Dabei sollte insbesondere ein Phase-Out für direktelektrische Heizungen geprüft werden.

Auch wenn diese angesichts des französischen Kraftwerksparks als weitgehend CO_2-neutral gelten, sind sie aus Energieeffizienzsicht obsolet. Ebenso sollten Vorgaben für stärkeren Einsatz von erneuerbaren Energien z. B. bei Sanierungsmaßnahmen aufgenommen worden.

3.2.2.7 Zusammenfassung und Fazit

Für den privaten Sektor in Frankreich haben sich bei dieser Studie mehrere Problemfelder gezeigt: Der Gebäudebestand ist alt und die Haushalte haben einen hohen Energieverbrauch für Raumwärme und Warmwasserbereitung. Sanierungsmaßnahmen werden insgesamt zwar häufig durchgeführt, jedoch nur in geringer Tiefe und auch die Empfehlungen aus den Energieausweisen werden nur zum Teil umgesetzt. Energetisch ineffiziente elektrische Direktheizungen sind sowohl im Bestand als auch im Neubau stark vertreten. Die sonstigen verbauten Heizkessel sind im Schnitt zwar relativ jung, jedoch ist der Anteil energetisch ineffizienter Konstanttemperaturkessel immer noch sehr hoch. Der Stromverbrauch ist in den letzten Jahren auch für elektrische Geräte stark angestiegen, vor allem aufgrund der wachsenden Zahl kleiner Geräte.

Das analysierte Zielszenario négaWatt zeigt einen möglichen Weg zur Transformation zu einem nachhaltigen System. Um die CO_2-Emissionen Frankreichs bis 2050 gegenüber 1990 um 75 % zu senken sieht das Szenario négaWatt für den Sektor privater Haushalte eine Reihe von Ansatzpunkten vor: Ab 2025 sind jährlich 750.000 tiefe Sanierungen nötig, bei denen eine Reduzierung des Primärenergieverbrauches für Raumwärme auf 40-45 kWh/(m² a) erreicht werden soll, gleichzeitig soll der Primärenergiebedarf neuer Gebäude auf unter 15 kWh/(m² a) sinken. Durch flankierende Maßnahmen sollen die Wohnflächen außerdem weniger zunehmen als im Referenzszenario angenommen. Die Wärmeversorgung wird im Szenario so weit wie möglich auf erneuerbare Energien umgestellt, sodass diese im Jahr 2050 94 % des Wärmebedarfs decken. Außerdem wird ein Ausstieg aus der Technologie der elektrischen Direktheizungen erforderlich sein, welche fast vollständig durch elektrische Wärmepumpen ersetzt werden. Für Mehrfamilienhäuser werden zusätzlich Nah- und Fernwärmenetze ausgebaut. Bei elektrischen Geräten sind neben Effizienzverbesserun-gen auch Verhaltensänderungen nötig, sodass die Ausstattungsgrade nur leicht steigen und bei einigen Geräten sogar sinken. Da die Stromerzeugung im Szenario zu großen Teilen auf fluktuierender Energieerzeugung basieren soll, ist es außerdem entscheidend, die einzelnen Sektoren in das Gesamtsystem und die Stromerzeugung einzubinden.

Möglichen Energieeffizienzmaßnahmen stehen in Frankreich eine Reihe von Hemmnissen entgegen. Insbesondere zu tiefen Sanierungen und zu Zielzuständen von Wohngebäuden im Hinblick auf die Klimaschutzziele mangelt es an Informationen. Fehlendes Kapital hemmt zielorientierte Sanierungen zusätzlich. Systeme zur individuellen Heizkostenabrechnung und individuelle Wärmemengenzähler für Warmwasser fehlen in Mehrfamilienhäusern häufig, weshalb solche Haushalte nicht für ihren Verbrauch sensibilisiert sind und auch kaum wirtschaftliche Anreize für Einsparungen haben. Ein zentrales Hemmnis für Einsparungen beim Stromverbrauch ist das politische Ziel, die Verbraucherpreise für Strom möglichst niedrig zu halten. Dies führt insbesondere im Neubau zu einem sehr hohen Anteil neu verbauter elektrischer Direktheizungen. Auch bei den elektrischen Geräten hemmt der niedrige Strompreis die Motivation, den eigenen Stromverbrauch zu reduzieren. Gerade beim Stromverbrauch fehlt oft auch ein Problembewusstsein, wenn Atomstrom als besonders kostengünstige und klimafreundliche Lösung betrachtet wird –dies ist auch eine Folge der politischen Rahmenbedingungen.

Diese Ausgangslage wird in Frankreich besonders für den Bereich Wohngebäude bereits durch ein breites Bündel an Politikinstrumenten adressiert. Gerade im Zusammenhang mit der Klimakonferenz COP 21 strebt Frankreich eine ambitionierte Politik an. Dennoch weisen einige Instrumente Lücken auf, welche geschlossen werden sollten, um die Effizienzpotenziale in großem Umfang zu heben. Im Gebäudebereich haben Mindesteffizienzanforderungen an den Neubau lange stagniert und wurden

erst mit der Wärmeschutzverordnung von 2012 wieder verschärft. Seither ist jedoch keine weitere Verschärfung erfolgt und die Niedrigstenergiegebäude, welche sich ab 2020/21 im Neubau durchsetzen sollen, sind noch nicht mit ambitionierten Anforderungen unterlegt. Förder-programme für Sanierungen stellen bisher nicht ausreichend auf zielkompatible Tiefensanierungen ab und auch das „Habiter Mieux“ - Programm ist vor allem auf die Erreichung „niedrig hängender Früchte“ ausgerichtet, wodurch sich Lock-in-Effekte ergeben können.

Übergreifende Strategien und Fahrpläne müssen deshalb noch stärker die langfristige Zielerreichung in den Fokus rücken. Und neue Instrumente müssen insbesondere die Zielkompatibilität von Maßnahmen stärker berücksichtigen: Der geplante Sanierungspass sollte so weit wie möglich als individueller Sanierungsfahrplan ausgestaltet werden. Die Zertifizierung von Niedrigstenergie- und Plusenergiegebäuden sollte stärker mit Fördermitteln verknüpft werden, um diesen Gebäuden eine schnellere Verbreitung auf dem Markt zu erlauben. Durch gestufte Fördermittel sollten anspruchsvolle Sanierungen und hocheffiziente Bauteile bevorzugt werden. Darüber hinaus können Quartierskonzepte neue Möglichkeiten in der Wärmebereitstellung wie den Ausbau von Nah- und Fernwärmenetzen schaffen. Der Umstieg auf erneuerbare Energien in der Wärme- und Kälteversorgung sollte stärker gefördert und auch durch stringentere ordnungsrechtliche Vorgaben unterstützt werden.

Es empfiehlt sich, mittelfristig ein Strompreisniveau anzustreben, das die realen Kosten für den Rückbau der Atomkraftwerke sowie die Endlagerkosten widerspiegelt und die Wirtschaftlichkeit von Stromeinsparungen für die Endkunden verbessert. Ein Phase-Out für direktelektrische Heizungen sollte eingeführt werden und ein damit verbundener Wechsel zu Wärmepumpen sollte besonders gefördert werden. Voraussetzung für die Förderung energetischer Sanierungen sollte dabei sein, dass der gesetzlichen Verpflichtung zur individuellen Verbrauchsabrechnung nachgekommen wird. Bei energieverbrauchenden Geräten sollten Maßnahmen noch mehr auf die Senkung des Energieverbrauchs abzielen und nicht nur auf Energieeffizienzverbesserungen. Dafür muss beispielsweise das sparsame Nutzerverhalten thematisiert werden, aber auch die Wahl der richtigen Gerätegröße oder des passenden Leistungsumfangs.

Das langfristige Ziel einer Transformation zu einem nachhaltigen System in 2050 wird darüber hinaus weitere Anpassungen erfordern, die auch eine stärkere Kopplung der Sektoren einbezieht und es so ermöglicht, die dann stärker fluktuierende Stromerzeugung einzubinden.

3.3 Länderstudien im Sektor Industrie

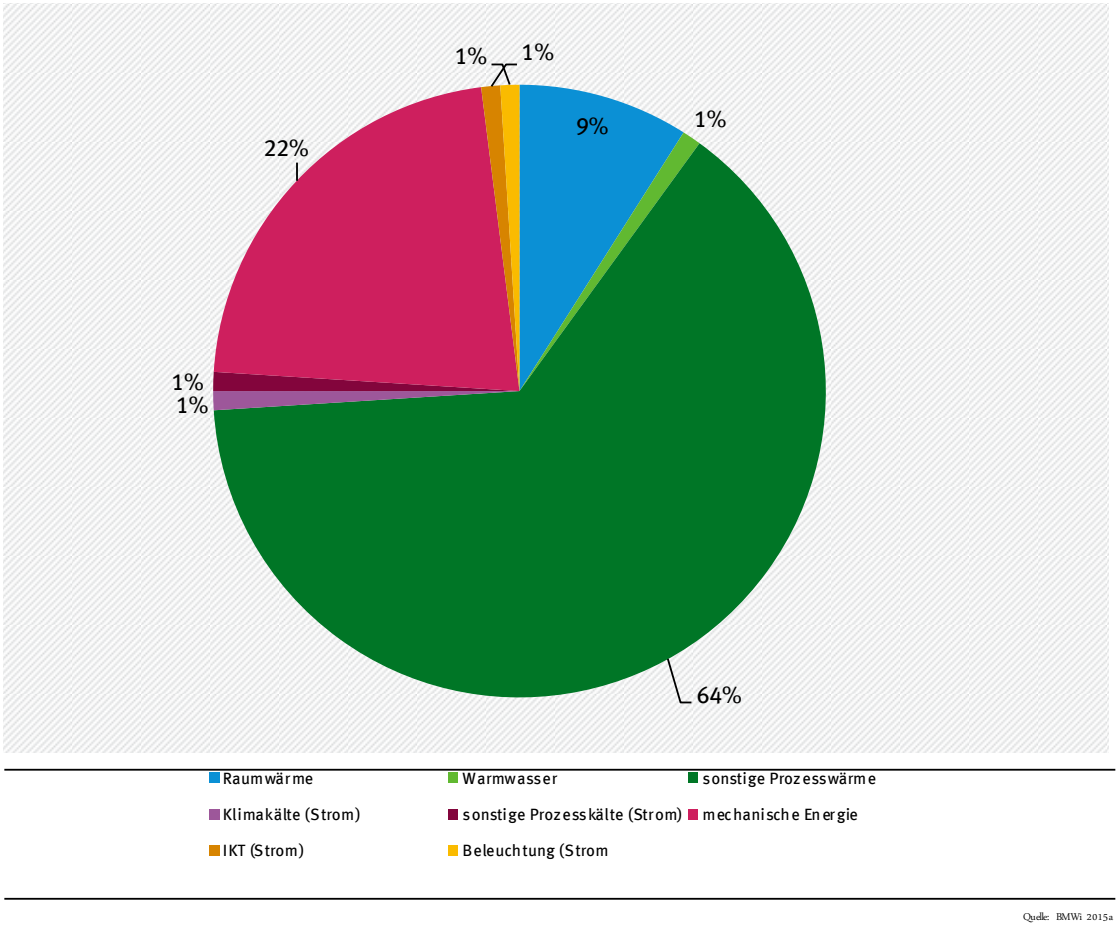
Der Schwerpunkt dieser Länderstudien liegt auf der energieintensiven Industrie. Hierbei werden sowohl die branchenspezifischen Prozesstechnologien als auch die branchenübergreifenden Querschnittstechnologien betrachtet. Die Raumwärme wird nicht einbezogen, da sie im Anwendungsbereich nur eine geringe Rolle spielt. Bei der Analyse der Ausgangssituation, den Politikinstrumenten sowie bei der Energiebereitstellung wird der Sektor Industrie als Ganzes betrachtet. Bei den Transformationsprozessen, den Potenzialen und teilweise auch bei den Hemmnissen wird auf ausgewählte Wirtschaftszweige eingegangen.

3.3.1 Deutschland

3.3.1.1 Ist-Analyse

Der Gesamtendenergieverbrauch in Deutschland in 2013 betrug 9.269 PJ. Die Industrie trug dazu mit **2.640 PJ** in 2013 bei, was einem Anteil von 28,48 % entspricht (AGEB 2014, Tabelle 5). Aufgeteilt nach Energieträgern, sind besonders Gas (928 PJ), Strom (820 PJ) und Steinkohle (329 PJ) für den Energieverbrauch der Industrie relevant (AGEB 2014, Tabelle 6a). Im Jahr 2013 lag der Anteil der erneuerbaren Energien im Stromsektor bei 25,4 % des Bruttostromverbrauchs (BMWi 2015a, Tabelle 4). Erneuerbare Energieträger trugen nur mit 85 PJ zum Endenergieverbrauch (EEV) der Industrie bei. Bezogen auf die Anwendungsbereiche in der Industrie ergibt sich folgendes Bild.

Abbildung 36: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen in der Industrie in 2013



Quelle: eigene Darstellung, BMWi 2015a, Tabelle 7

Prozesswärme ist mit 64 % der Anwendungsbereich mit dem höchsten Endenergieverbrauch, gefolgt von **mechanischer Energie mit 22 %** (BMWi 2015a, Tabelle 7).

Die Kraft-Wärme-Kopplung in Industriekraftwerken betrug bei der Netto-Stromerzeugung 104 PJ in 2013, während sie bei der Netto-Wärmeerzeugung rund 305 PJ ausmachte (AGEB 2014, S. 16). Hauptenergieträger ist hierbei Erdgas.

Über die Jahre konnte der Endenergieverbrauch von 2.977 PJ in 1990 auf 2.640 PJ in 2013 gesenkt werden. Die Energieintensität der Industrie pro Kaufkraftparität liegt mit 4 MJ/€2005p im EU-Mittelfeld, wobei das höhere Preisniveau in Deutschland bei diesem Indikator für eine tendenziell höhere Energieintensität sorgt, als dies bei einem Bezug auf das Bruttoinlandsprodukt der Fall wäre (Odyssee 2015, siehe 5.2 im Anhang). Der EEV der einzelnen Branchen unterscheidet sich stark. Die folgende Tabelle zeigt den EEV des Industriesektors und des Bereichs Verarbeitendes Gewerbe in 2010 auf (Vgl. UBA 2013b, S. 138).

Tabelle 25: EEV in der Industrie in 2010 in PJ/a

Wirtschaftszweige	Gesamter EEV	Brennstoffbedingter EEV (ohne Strom)
Metallindustrie	790	669
Chemische Industrie	655	493
Mineralindustrie	221	166
Papier- und Zellstoffindustrie	261	219
Nahrungsmittelindustrie	201	137
Textilindustrie	30	13
Sonstige Branchen	434	
Summe	**2.592**	**1.697**

Quelle: UBA 2014a 2050, S. 125-126
*spezifische Endenergieverbräuche mit Bezugsjahren 2008-2010 je nach Datenverfügbarkeit

Sonstige Branchen umfassen sonstiges Verarbeitendes Gewerbe, Metallbearbeitung, Fahrzeugbau, Maschinenbau, Gummi- und Kunststoffwaren und Gewinnung von Steinen und Erden.[19]

3.3.1.2 Entwicklung der Energiebereitstellung

In einem zweiten Schritt werden nachfolgend anhand von vorliegenden Szenarien zum einen die Entwicklung der Energiebereitstellung in Deutschland und zum anderen die Transformationsprozesse im Sektor Industrie skizziert, die wesentliche Implikationen für die zukünftige Effizienzstrategie und den Pfad dorthin haben.

Die Entwicklung der Energiebereitstellung in 2050 und mögliche Transformationspfade sind mit vielen Unsicherheiten behaftet, so dass im Folgenden auf die Ergebnisse zweier möglicher Szenarien zurückgegriffen wird. Hierzu werden die UBA-Studie Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050 (2014a(b)) und das Klimaschutzszenario 2050 von Öko-Institut e.V./Fraunhofer ISI (2014a) herangezogen. Beiden Szenarien liegen zum Teil unterschiedliche Annahmen und Systemabgrenzungen zugrunde, sodass sich beide Szenarien nur teilweise miteinander vergleichen lassen. Dennoch wird dadurch ein Korridor einer möglichen Entwicklung aufgezeigt, in dem sich der Transformationspfad für den Sektor bewegt.

Treibhausgasneutrales Deutschland 2050

Die Studie Treibhausgasneutrales Deutschland 2050 (THGND) beschreibt das **Zielszenario einer treibhausgasneutralen Gesellschaft** in Deutschland in 2050 (UBA 2014a, S.26). Das THGND unternimmt eine reine nationale Betrachtung, ohne Berücksichtigung von Wechselwirkungen mit anderen Ländern und konzentriert sich auf überwiegend technische Maßnahmen. Es werden somit Verhaltensänderungen nur in sehr geringem Maße berücksichtigt. Auch liegen dem THGND keine Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen oder Aussagen zu geeigneten politischen Instrumenten zu Grunde (ibid, S. 2).

[19] Diese Branchen wurden analog zu UBA 2014a, b nicht im Bericht berücksichtigt (Vgl. UBA 2014a S. 120).

Die Treibhausgasemissionen werden in Deutschland **bis 2050 um 95 % gegenüber 1990 gesenkt** (ibid, S.27). Das entspricht verbleibenden jährlichen nationalen THG-Emissionen von ca. 60 Mio. t $CO_{2Äq}$. Als Emissionsquellen werden alle relevanten Quellen betrachtet, die in den jährlichen Nationalen Inventarberichten (NIR) zum Treibhausgasinventar berücksichtigt werden.

Dem THGND liegen Annahmen zur Bevölkerung und zum Wirtschaftswachstum zu Grunde. Es wird u.a. davon ausgegangen, dass „die Bevölkerungszahl in Deutschland von 82,5 Millionen Einwohnern im Jahr 2005 bis 2050 um nahezu 12,5 % abnimmt. Im Jahr 2050 werden demnach noch etwa 72,2 Millionen Menschen in Deutschland leben[20]“ (UBA 2014a, S. 29). Ferner wird Deutschland „im Jahre 2050 ein exportierendes Industrieland mit einem bis dahin durchschnittlichen jährlichen Wirtschaftswachstum von 0,7 % des Bruttoinlandsprodukts“ sein (ibid).

Zu den **wichtigsten Transformationen des Energiesektors im THGND** zählen eine Stromerzeugung aus 100 % erneuerbaren Energien und die Umwandlung von erneuerbar erzeugtem Strom zu Methan und höherkettigen Kohlenwasserstoffen, die als Brenn- und Kraftstoffe bzw. chemische Rohstoffe eingesetzt werden. **Die Wärmeversorgung und die Prozesswärmebereitstellung werden somit hin zu einer strombasierten Versorgung verschoben. Effizienzpotenziale werden weitestgehend ausgeschöpft.** Der Einsatz von Wasserstoff erfolgt nicht. Die Wasserstoffnutzung bedarf weiterer Forschung und der Abwägung einer besseren energetischen Effizienz gegenüber dem Aufbau einer neuen Infrastruktur. Die Nutzung von Kernkraft wird ausgeschlossen. Auch Carbon Capture & Storage (CCS) wird aufgrund verschiedener Umweltauswirkungen und Nutzungskonkurrenzen im Untergrund nicht berücksichtigt.

Unter diesen getroffenen Rahmenbedingungen wird der **Endenergieverbrauch im Zeitraum von 2010 bis 2050 halbiert** (UBA 2013b, S. 11). Besonders bei privaten Haushalten, aber auch bei der Industrie und dem Gewerbe sind Minderungen im Strom- und Wärmeverbrauch möglich. Der **Endenergieverbrauch** beträgt in **2050 4.764,24 PJ** (UBA 2014a, S. 87).

Die folgende Tabelle zeigt den EEV[21] der Sektoren im THGND auf.

Tabelle 26: EEV der Sektoren in 2050

	Strom in PJ	Regeneratives Methan in PJ	Flüssige regenerative Kraftstoffe in PJ
Private Haushalte	376,9	160,2	0,0
GHD	325,1	224,6	67,0
Industrie	646,9	715,7	0,0
Verkehr	328,0	0,0	1.919,9
Summe energetisch	**1.676,9**	**1.100,5**	**1.986,8**
		4.764,2	
Industrie stofflich		1.015,2	
Summe energetisch und stofflich		**5.779,4**	

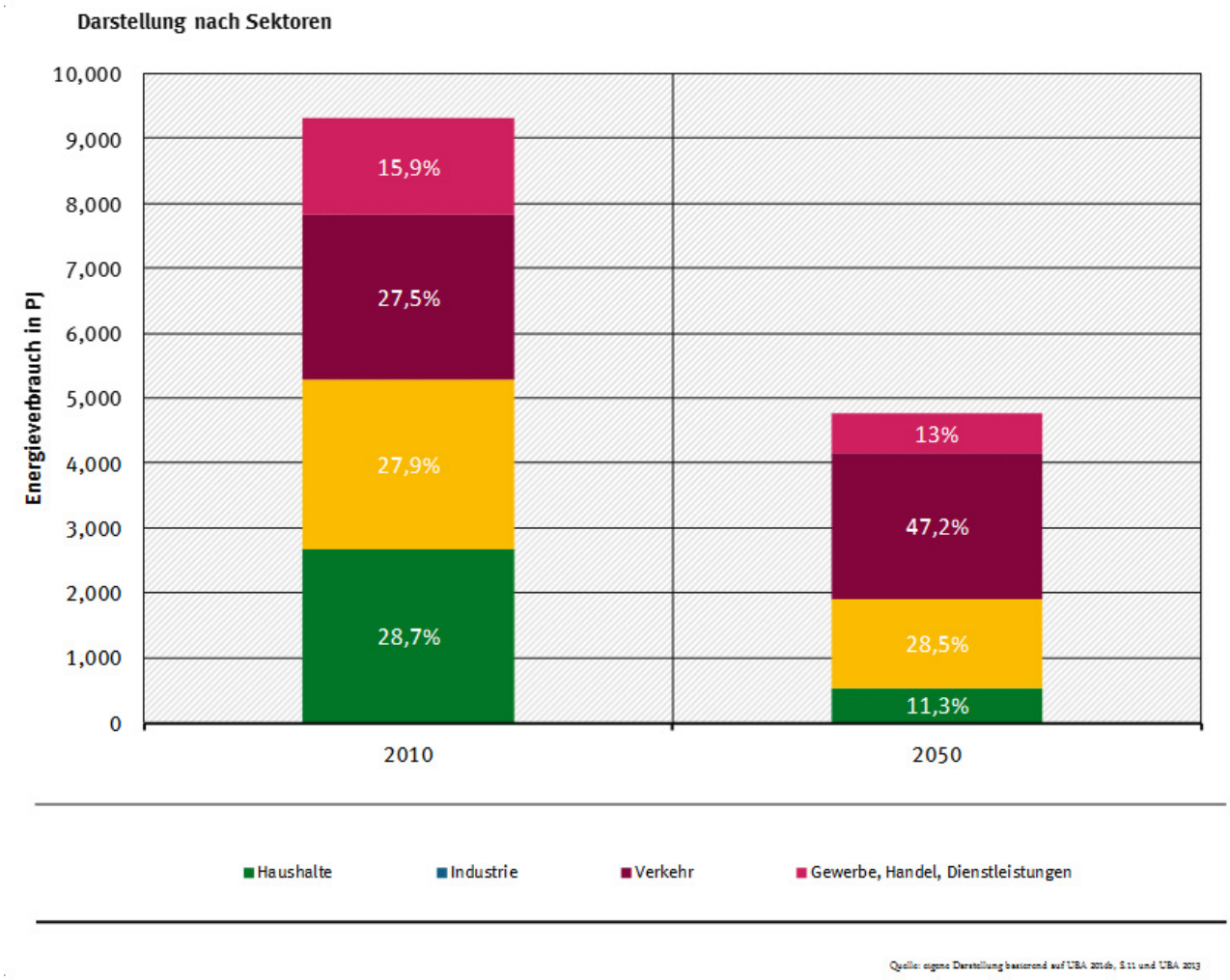
[20] „Dieser Annahme III liegen eine annähernd gleichbleibende Geburtenrate von 1,4 Kindern je Frau, ein moderater Anstieg der Lebenserwartung und eine durchschnittliche jährliche Nettozuwanderung von 150.000 Menschen zugrunde“. (UBA 2014a, S.29)

[21] Die Annahmen beruhen auf der UBA Studie Energieziel 2050.

Quelle: UBA 2014a, S. 87, eigene Datenumrechnung von TWh in PJ

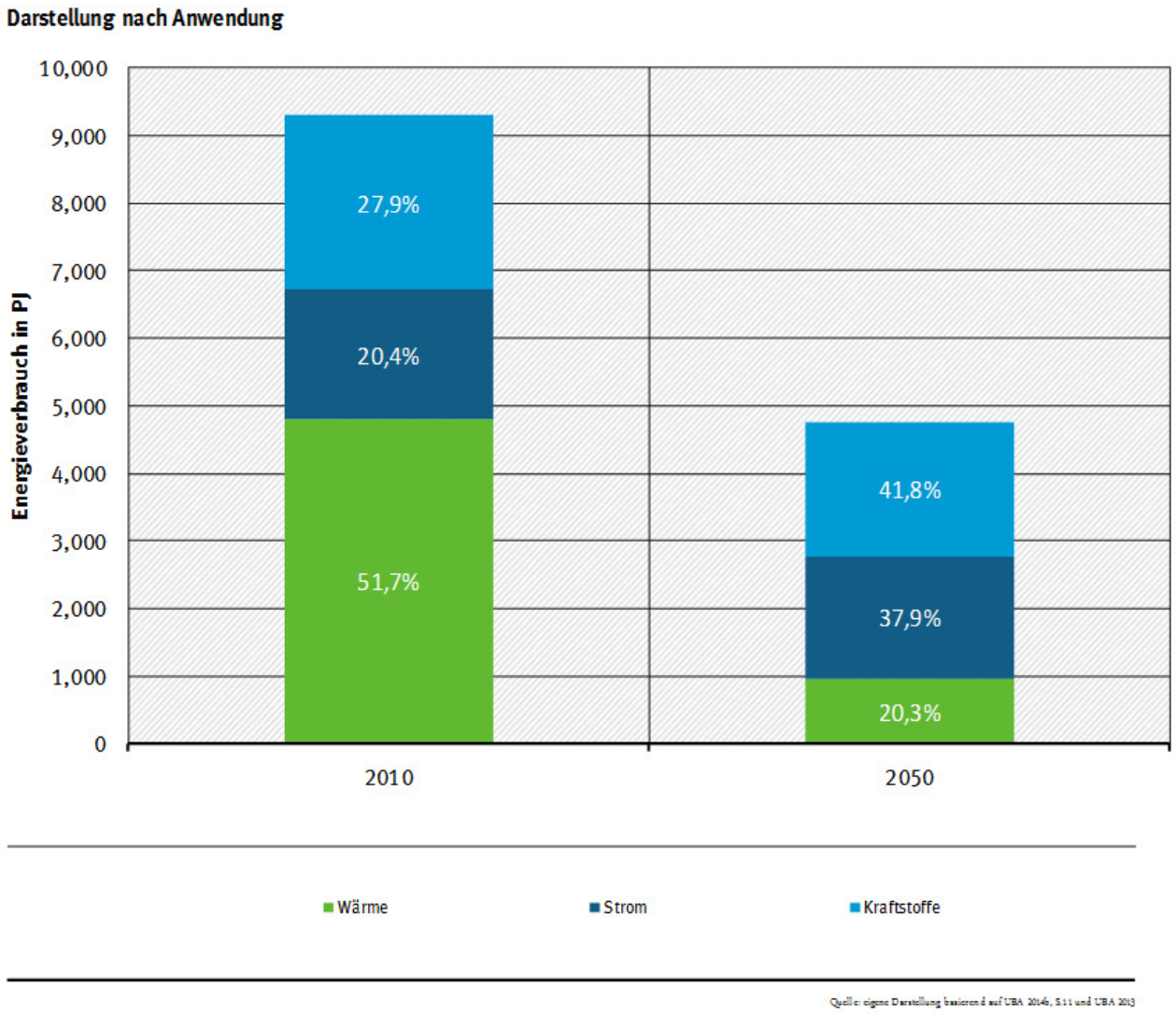
Die folgenden Abbildungen vergleichen die **Endenergie im Jahr 2010 und 2050 der Sektoren**.

Abbildung 37: Vergleich der Endenergie im Jahr 2010 und 2050 im UBA THGND-Szenario (Darstellung nach Sektoren)



Quelle: eigene Darstellung basierend auf UBA 2013b, S. 11 und UBA 2013

Abbildung 38: Vergleich der Endenergie im Jahr 2010 und 2050 im UBA THGND-Szenario (Darstellung nach Anwendung)



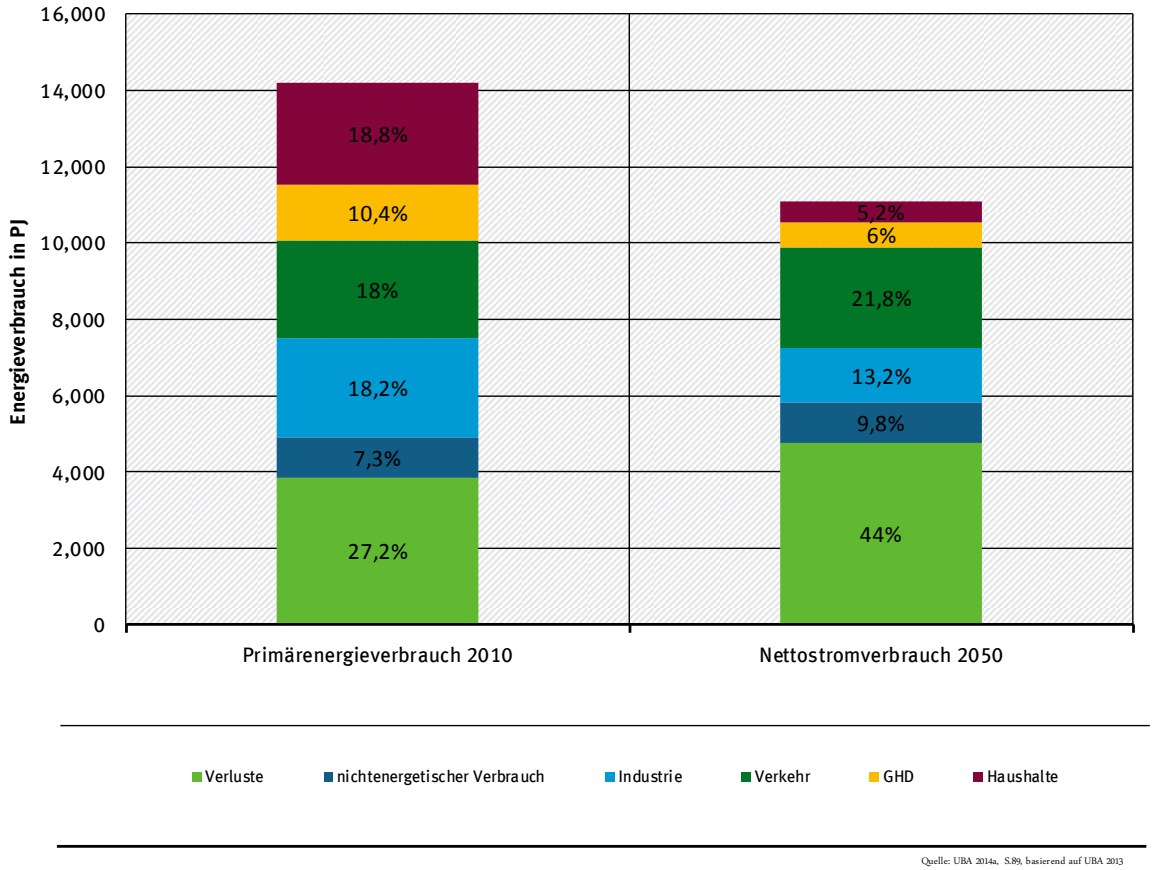
Quelle: eigene Darstellung basierend auf UBA 2013b, S. 11 und UBA 2013

Der Endenergieverbrauch im Haushaltssektor geht von 2.672 PJ im Jahr 2010 auf 537 PJ in 2050 zurück. Dies entspricht einer Minderung von 80%. In der Industrie ist ein Rückgang von 50% bzw. 2.597 PJ auf 1.362 zu erkennen. Im Verkehrssektor[22] gibt es eine Minderung von 2.560 PJ auf 2.247 PJ. Dies ist ein Rückgang von 12%. Im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen gibt es eine Minderung von 1.480 PJ auf 616 PJ oder 58%.

Im Jahr 2010 betrug der Primärenergieverbrauch 14.217,1 PJ. Im Jahr 2050 steigen die Umwandlungsverluste aufgrund der Bereitstellung von Brenn- und Kraftstoffen auf erneuerbarer Basis an. Die **Nettostromerzeugung** beläuft sich in 2050 auf **ca. 10.800 PJ.** (vgl. UBA 2014a, S. 95).

[22] nationaler Verkehr sowie deutscher Anteil am internationalen Flug- und Seeverkehr

Abbildung 39: Sektoraler Energieverbrauch 2010 und 2050 im THGND 2050-Szenario



Quelle: UBA 2014a, S. 89, basierend auf UBA 2013

Entwicklung der Stromerzeugung

Die **Stromerzeugung im THGND** erfolgt zu **100% aus erneuerbaren Energien**. Im Jahr 2050 wird die Stromversorgung überwiegend durch Wind und Photovoltaik gestellt. Dafür werden Kurzzeitspeicher zur Überbrückung von Defiziten und zur Stabilisierung des Stromsystems benötigt. Darüber hinaus werden Power-to-Gas-Techniken eingesetzt. Biomasse wird nur aus Abfällen und Reststoffen energetisch genutzt. Die Kraftstoffversorgung basiert überwiegend auf regenerativ erzeugten flüssigen Kraftstoffen, welche in Power-to-Liquid-Anlagen hergestellt werden. Es wird zusätzlich angenommen, dass der direkt als Endenergie genutzte Strom im Jahr 2050 in Höhe von 1.678 PJ/a vor allem im Inland produziert wird. Brenn- und Kraftstoffe bzw. erneuerbarer Strom zu deren Herstellung werden größtenteils insbesondere aus ökonomischen Gründen im Ausland erzeugt werden. Eine Energieimportquote vergleichbar mit der heutigen scheint realistisch.

Für alle regenerativen Technologien, außer Wasserkraft, bestehen Steigerungspotenziale zur treibhausgasneutralen Energieversorgung. Weitere Potenziale können nur durch die Modernisierung und Erweiterung von bereits bestehenden Anlagen erschlossen werden. Für Wasserkraft ist das technisch-ökologische Potenzial größtenteils ausgeschöpft (UBA 2014a, S. 49ff.).

Klimaschutzszenario 90

Bei dem Klimaschutzszenario 90 (KS 90) von Öko-Institut und Fraunhofer ISI aus dem Jahr 2014 handelt es sich um eine zielorientierte Modellierung, d.h. auf Basis der energie- und klimapolitischen

Ziele wird bestimmt, welche Minderungsbeiträge die einzelnen Sektoren zu leisten haben. Daraufhin wird abgeleitet, welche Maßnahmen zu ergreifen sind, um die sektorspezifischen Ziele zu erfüllen. Im **KS 90** werden **bis zum Jahr 2050 die Treibhausgasemissionen um insgesamt 90 % (Basis: 1990) reduziert**. Dem KS 90 liegen Annahmen zur Bevölkerungsentwicklung, zur Wirtschafts- und Wirtschaftsstrukturentwicklung, zur Energiepreisentwicklung sowie zu Politiken und Maßnahmen zugrunde.

Die Bevölkerung nimmt in diesem Klimaschutzszenario von 2010 auf 2050 um knapp 12 % ab und liegt bei 71,8 Millionen Menschen[23]. Hierbei steigt insbesondere der Anteil der Menschen die 65 Jahre und älter sind von 21,8 % (2010) auf 33,8 % (2050) deutlich an (Öko-Institut et al. 2014a, S. 48).

Hinsichtlich der wirtschaftlichen Entwicklung wird eine durchschnittliche Wachstumsrate des Bruttoinlandprodukts von jährlich +0,8 % (2008-2030) bzw. von +0,7 % (2008-2050) unterstellt. Während die Bruttowertschöpfung der Landwirtschaft relativ konstant bleibt, werden für das produzierende Gewerbe Steigerungen von +31,2 % und für den Bereich Dienstleistungen sogar von +40,7 % angenommen.

Bei der Entwicklung der Primärenergiepreise wird angenommen, dass die Preise für Rohöl und Erdgas bereits im Jahr 2020 das hohe Preisniveau des Jahres 2008 deutlich übertreffen werden, während die Preise für Steinkohle vergleichsweise langsamer ansteigen werden und erst zwischen 2030 und 2040 über dem Niveau von 2008 liegen werden (Öko-Institut et al. 2014a, S. 63). Auch die Preisentwicklung für Treibhausgas-Emissionsberechtigungen (European Emission Allowances (EUA)) ist mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Im Rahmen des KS 90 wird „ein CO_2-Preis von 30 €/EUA im Jahr 2020 angenommen, der bis zum Jahr 2050 linear auf 200 €/EUA ansteigt“ (Öko-Institut et al. 2014a, S. 67).

Für die Biomassenutzung wird in diesem Szenario nicht das technische oder wirtschaftliche Potenzial, sondern das nachhaltige Potenzial[24] zugrunde gelegt, das bei 2.100 PJ/Jahr liegt (1.200 PJ inländisch erzeugt, 900 PJ importiert). Restriktionen hinsichtlich von CCS bestehen nicht in Bezug auf verfügbare Speicherkapazitäten, sondern hinsichtlich der Kosten für Abscheidung, Transport und Speicherung, so dass die Abscheiderate deutlich unter 100 Mt CO_2/Jahr liegt.

Darüber hinaus bestehen noch Beschränkungen hinsichtlich der Speicherfähigkeit von Strom: So wird beispielsweise die Leistung von Pumpspeicherkraftwerken auf 11 GW begrenzt. Auch für weitere Speichermöglichkeiten werden Potenzialrestriktionen gesetzt.

Zu den **wichtigsten Maßnahmen im KS 90** zählen die sektorübergreifende Steigerung der Effizienz, der Ausstieg aus der Atomenergie bis 2022, ein konsequenter Ausbau der erneuerbaren Erzeugungskapazitäten (insbesondere von Wind (offshore und im Binnenland) und Photovoltaik) sowie eine Stabilisierung des CO_2-Preises auf hohem Niveau. Unter diesen getroffenen Rahmendaten und –annahmen entwickelt sich der Primärenergie- und Endenergieverbrauch im KS 90 folgendermaßen:

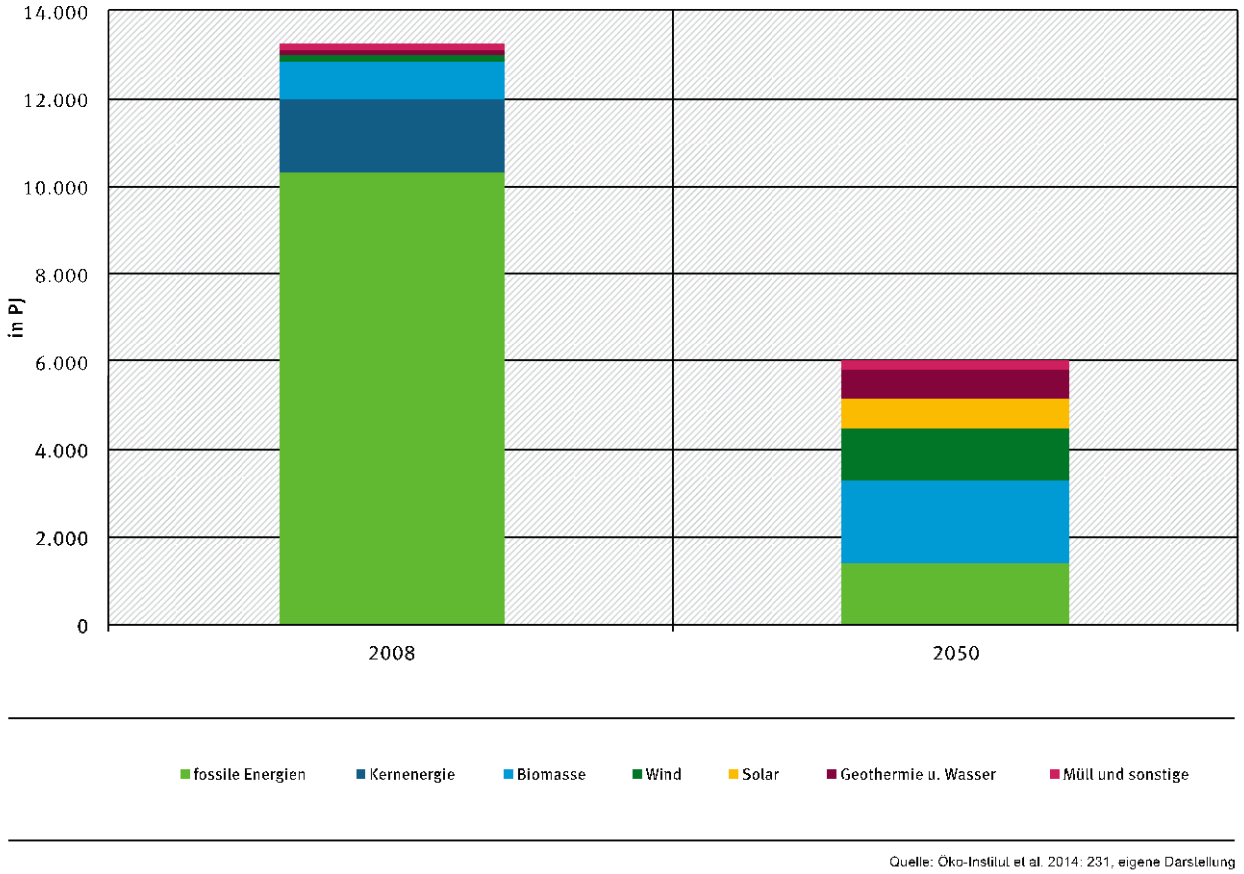
Der **Primärenergieverbrauch** sinkt **im Jahr 2050** auf **6.037 PJ**. Dies entspricht einer Minderung um 54,5 % bezogen auf den Primärenergieverbrauch im Jahr 2008. Dabei kommt es zu einer deutlichen

[23] Zuwanderung ist hier bereits stärker berücksichtigt als in Destatis 2012, allerdings sind weder die Ergebnisse des Migrationsberichts 2011 noch die aktuelle Flüchtlingssituation abgebildet.

[24] Die Kriterien für das nachhaltige Biomassepotenzial basieren auf der WBGU-Studie „Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung“ aus dem Jahr 2009. In Öko-Institut 2014a wird darauf verwiesen, dass es bei importierten Biomasseprodukten oftmals schwierig ist zu überprüfen, ob die Nachhaltigkeitskriterien bei der Produktion und Verarbeitung von Biomasse berücksichtigt wurden. Auch aufgrund weiterer Aspekte wird daher das nachhaltige Potenzial für die Klimaschutzszenarien mit dem einheimischen nachhaltigen Biomassenpotenzial sowie Importen aus Europa und Russland nach der Studie „Modell Deutschland“ (WWF 2009) gleichgesetzt (Öko-Institut 2014a, S. 78f.)

Verschiebung bei den Energieträgern. Während im Jahr 2008 noch über 78 % des Primärenergiebedarfs durch fossile Energieträger (Erdöl (29,7 %), Kohle (25,5 %), Erdgas (22,8 %)) sowie durch Kernenergie (12,2 %) gedeckt wurde, haben erneuerbare Energien mit insgesamt 8,4 % eine eher nachrangige Rolle gespielt. Im Jahr 2050 hingegen wird 72,7% des Primärenergiebedarfs aus erneuerbaren Energien (Biomasse (31,0 %), Wind (19,4 %), Solar (11,6 %), Geothermie (9,1 %) sowie Wasser (1,5 %)) bereitgestellt. Der Primärenergieverbrauch fossiler Energieträger sinkt im Jahr 2050 um 86,3 % (Basis 2008): Nach dem Ausstieg aus der Kernenergie im Jahr 2022 sinkt bis zum Jahr 2050 auch der Anteil der Braunkohle auf nahezu Null (von 1.566 PJ auf 19 PJ). Auch der Anteil der weiteren fossilen Energieträger sinkt deutlich: Der Verbrauch an Steinkohle reduziert sich um 86,8 % auf 240 PJ, an Erdöl um 85,7 % auf 561 PJ und von Erdgas um 80,1 % auf 600 PJ. Einzig der Anteil des Mülls am Primärenergieverbrauch steigt um 22 % auf 231 PJ.

Abbildung 40: Primärenergiebedarf nach Energieträgern im Jahr 2008 und im Jahr 2050 nach KS 90



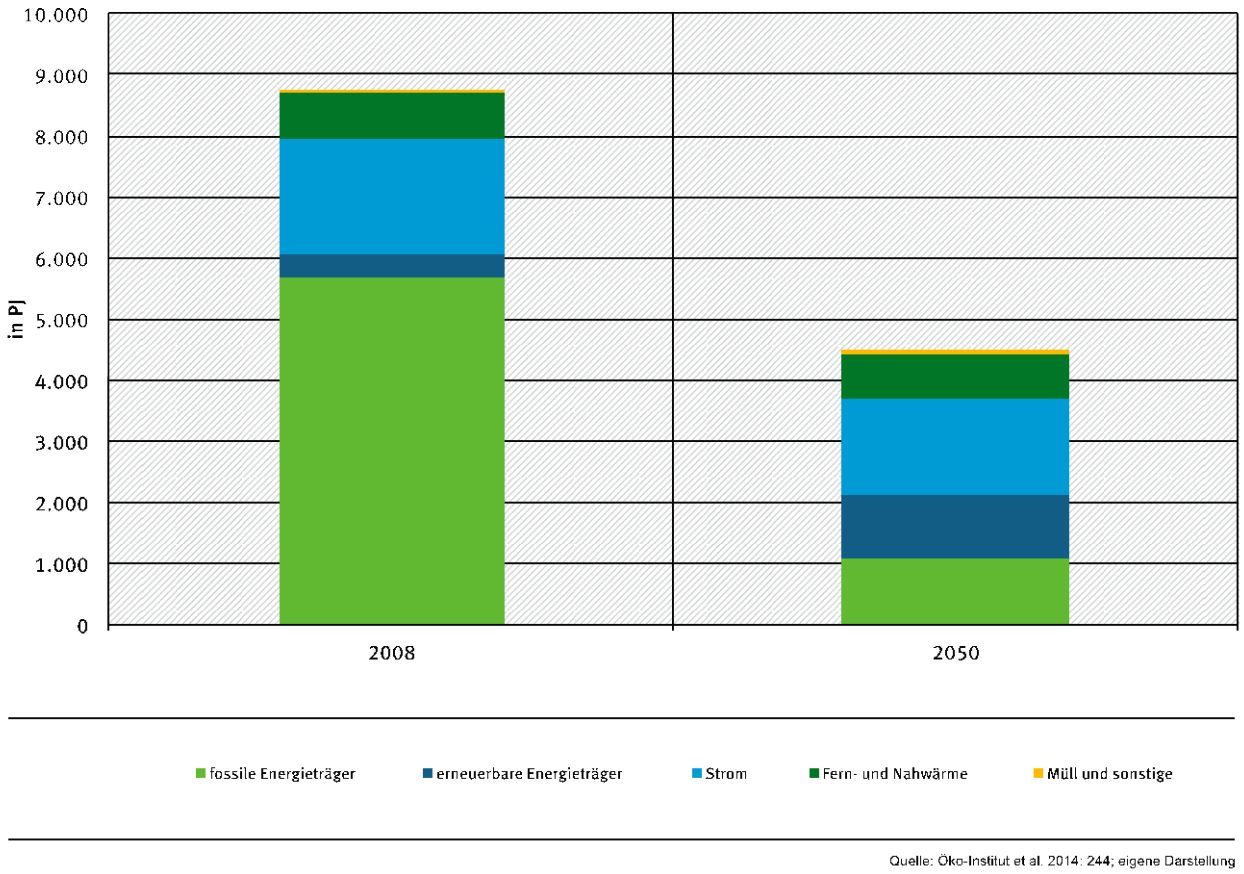
Quelle: Öko-Institut et al. 2014: 231; eigene Darstellung

Nach dem KS 90 sinkt der Endenergiebedarf[25] im Jahr 2050 im Vergleich zu 2008 um knapp die Hälfte (-48,7 %) von 8.743 PJ auf 4.487 PJ, wobei insbesondere bei den fossilen Energieträgern signifi-

[25] Bei dieser Betrachtung der Entwicklung des Endenergieverbrauchs sind die Sektoren private Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD), Industrie sowie der nationale Verkehr berücksichtigt. An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass die Angaben zum Endenergieverbrauch nach Energieträgern bzw. nach Sektoren in KS 90 nicht übereinstimmen. Während der Endenergieverbrauch nach Energieträgern ohne Berücksichtigung des internationalen Luft- und Seeverkehrs mit 4.487 PJ angegeben wird (Öko-Institut et al. 2014a, S. 244), beträgt der Endenergiever-

kante Rückgänge zu verzeichnen sind. So nehmen die fossilen Energieträger (Braun- und Steinkohle, Mineralölprodukte und fossile Gase) um 81,2 % bis zum Jahr 2050 auf 1.069 PJ ab, so dass nur noch knapp ein Viertel (23,8 %) des Endenergiebedarfs durch sie bereitgestellt wird. Obwohl Strom als Energieträger absolut abnimmt, wird in 2050 etwa ein Drittel (35,2 %) des Endenergiebedarfs durch Strom bereitgestellt. Deutliche absolute und relative Zuwächse sind bei Biomasse und Biogas (774 PJ bzw. 17,2 % des Endenergiebedarfs) zu verzeichnen, während die Energie aus Nah- und Fernwärme ihren relativen Anteil an der Endenergieversorgung (16,3 %) nahezu verdoppelt im Vergleich zu 2008. Die weiteren Energieträger Müll (1,2 %), Solarenergie und Umweltwärme (2,5 %) sowie Wasserstoff (3,7 %) haben eher eine kleinere Rolle bei der Endenergieversorgung im Jahr 2050.

Abbildung 41: Endenergiebedarf nach Energieträgern im Jahr 2008 und im Jahr 2050 nach KS 90



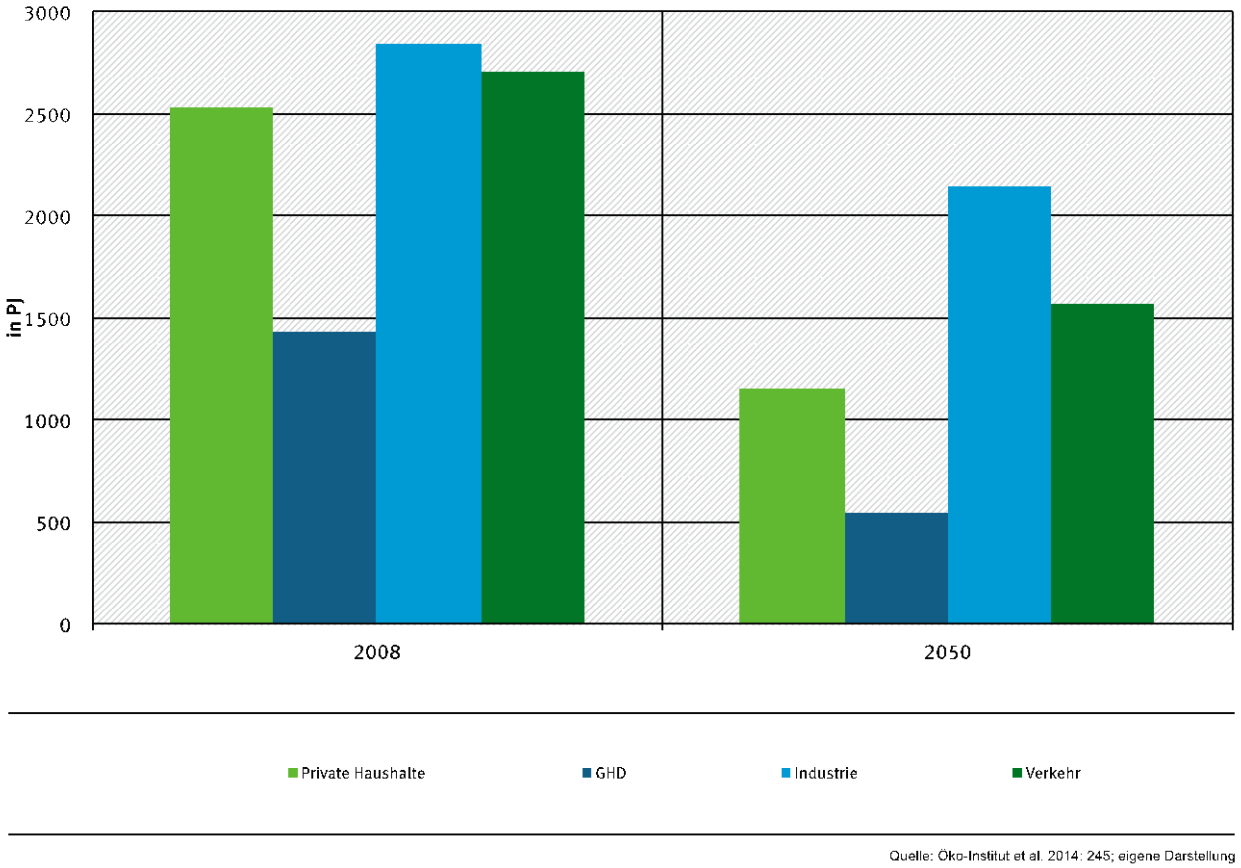
Quelle: Öko-Institut et al. 2014: 244; eigene Darstellung

brauch nach Sektoren (auch hier ohne Berücksichtigung des internationalen Luft- und Seeverkehrs) 4.887 PJ (Öko-Institut et al. 2014a, S. 245). Unter Einbeziehung des internationalen Luft- und Seeverkehrs erhöht sich der Endenergieverbrauch bei beiden Betrachtungsweisen um 548 PJ. Da diese Unstimmigkeiten nicht aufgelöst werden konnten, werden je nach Betrachtung unterschiedliche Werte angegeben.

Bei der sektoralen Betrachtung des Endenergieverbrauchs im Jahr 2008 und 2050 wird deutlich, dass nach dem KS 90 in allen Sektoren der Endenergiebedarf gesenkt wird. Die absoluten größten Rückgänge im Endenergiebedarf sind bei den privaten Haushalten (-1.384 PJ) und im Verkehrssektor[26] (-1.132 PJ) vorzufinden, während im GHD-Sektor prozentual die höchsten Rückgänge zu verzeichnen sind (-62,1 %). Hingegen werden in der Industrie mit -24,6 % die geringsten Rückgänge in Bezug auf den Endenergieverbrauch vorausgesagt.

Die Ergebnisse des KS 90 unterscheiden sich erheblich von denen des THGND-Szenarios. Ein detaillierterer Vergleich, insbesondere zum Verkehrssektor, wird in Kapitel 3.3.1.2 und 3.4.1.4 gezogen.

Abbildung 42: Endenergiebedarf nach Sektoren im Jahr 2008 und 2050 nach KS 90



Quelle: Öko-Institut et al. 2014: 245; eigene Darstellung

Entwicklung der Stromerzeugung

Während Deutschland in 2010 noch ein Stromexporteur (61 PJ) war, wird es in 2050 zum Stromimporteur. Für das KS 90 wird davon ausgegangen, dass in 2050 maximal 15 % des deutschen Strombedarfs aus Importen (konventionell, erneuerbare Energien) bestehen darf (Öko-Institut et al. 2014a, S. 82). Nach dem KS 90 werden im Jahr 2050 insgesamt 266 PJ Strom importiert, die zu 94 % aus erneuerbaren Energien erzeugt werden. Insgesamt liegt **der regenerative Anteil an der Stromerzeugung im KS 90 bei 96 %**.

[26] nationaler Verkehr und internationaler Luft- und Seeverkehr

Im Energiekonzept der Bundesregierung ist eine Minderung des Stromverbrauchs bis 2050 um 25 % (gegenüber 2010) vorgesehen. Bezieht man dieses Ziel auf die klassischen Stromverbraucher, so wird dieses Ziel mit dem KS 90 auch erfüllt, da sich die Bruttostromeinsparungen auf 34 % belaufen. Diese Stromeinsparungen lassen sich insbesondere durch Effizienzsteigerungen bei den klassischen Stromverbrauchern erzielen. Hinzu kommen jedoch neue Stromverbraucher durch die Substitution fossiler Brennstoffe durch Strom aus erneuerbaren Energien (Verkehr: Elektromobilität, Gebäude: Wärmepumpen, Verkehr und Industrie: Power-to-Gas-Technologien, Industrie: teilweise CCS-Technologie27), so dass insgesamt in 2050 der gesamte Stromverbrauch (klassische und neue Stromverbraucher) nur um 1 % im Vergleich zu 2010 sinkt (Öko-Institut et al. 2014a, S. X-XI).

Vergleichende Darstellung des THGND und des KS 90

Während im KS 90 bei der Energieerzeugung in 2050 auch auf Anbaubiomasse und fossile Energieträger zurückgegriffen wird, setzt das THGND zu 100 % auf erneuerbare Energien und nutzt nur Abfallbiomasse. Die Bereitstellung von Brenn- und Kraftstoffen auf Basis von erneuerbarem Strom im THGND ist aufgrund der Umwandlungsverluste nur um den Preis eines erhöhten Nettostrombedarfes zu haben. Ein weiterer Unterschied – abgesehen vom Ambitionsniveau der THG-Minderung – besteht darin, dass das KS 90 anders als das THGND die CCS-Technologie einsetzt.

Die wichtigsten Aspekte der Szenarien sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst dargestellt.

Abbildung 43: Vergleichende Darstellung THGND und KS 90

	THGND	KS-90
Zentrale Annahmen		
THG-Emissionen bis 2050 (ggü. 1990)	- 95 %	- 90 %
Betrachtungsraum	national	national
Bevölkerungsentwicklung (2050)	72,2 Mio	71,8 Mio
Wirtschaftsentwicklung (durchschnittliche jährliche BIP-Steigerung bis 2050)	+0,7 %	+0,7 %
Energiepreisentwicklung	k.A.	Primärenergiepreise steigen deutlich
CCS	kein Einsatz	Begrenzter Einsatz; etwa 66 Mt CO_2 in 2050
Energetische Nutzung von Anbaubiomasse	nein	Begrenzung auf 2.100 PJ/Jahr
Weitere Annahmen	(nahezu) keine Verhaltensän-	Restriktionen für Speicherfä-

[27] Im KS 90 liegt die gesamte durch CCS abgeschiedene CO_2-Menge bei etwa 66 Mio t im Jahr 2050. Insgesamt etwa 8,5 Mio t CO_2 werden im KS 90 von Biogas- und Bioethanolanlagen abgeschieden. Diese 8,5 Mio t sind den erneuerbaren Energien zuzuordnen (Öko-Institut 2014a; S. XVIII).

	THGND	KS-90
	derungen, keine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Energieimport: Der im Jahr 2050 direkt als Endenergie genutzte Strom wird vor allem im Inland produziert. Eine dem heutigen Stand vergleichbare Energieimportquote scheint realistisch	higkeit von Strom Energieimport: max. 15%
Energieverbrauch		
Primärenergieverbrauch 2050	Nettostromverbrauch 10.800 PJ	6.037 PJ
Primärenergie nach Energieträgern 2050	k.A. (100 % erneuerbare Energien)	Biomasse: 31,0 % Fossile Energieträger: 23,5 % Wind: 19,4 % Solarenergie: 11,6 % Geothermie und Wasser: 10,6 % Müll und sonstige: 3,8 %.
Endenergieverbrauch 2050	4.764,24 PJ	4.882 PJ[28]
Endenergieverbrauch pro Sektor	Strom / regenerativer Methan / flüssige regenerative Kraftstoffe Private Haushalte: 537,12 PJ GHD: 616,68 PJ Industrie: 1.362,60 PJ Verkehr[29]: 2.247,84 PJ	Private Haushalte: 1.147 PJ GHD: 541 PJ Industrie: 1.587 PJ Verkehr[11]: 1.607 PJ
Entwicklung Stromerzeugung pro Energieträger	Keine Aufteilung pro Energieträger, 100% erneuerbare Energien (überwiegend Wind und Photovoltaik)	Nettostromerzeugung: 2.203 PJ **96% erneuerbare Energien** (überwiegend Wind (52,8%), PV (18,6%) und Importe (11,6%), sonstige erneuerbare Energien (13,2%)) **4% sonstige Energieträger:** (Sonstige (1,8%), Braunkohle/Erdgas/Backup-Kraftwerke/Importe (2,0%))

[28] An dieser Stelle sei auf die Unstimmigkeiten des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und nach Sektoren im KS 90 hingewiesen. Der Endenergieverbrauch nach Energieträgern inkl. dem deutschen Anteil am internationalen Flug- und Seeverkehr wird mit 5.035 PJ angegeben; bei der Betrachtung nach Sektoren sogar mit 5.435 PJ.

[29] nationaler Verkehr sowie deutscher Anteil am internationalen Flug- und Seeverkehr

	THGND	KS-90
Zentrale Annahmen		
Zentrale Annahmen	Stromerzeugung aus 100 % erneuerbaren Energien, Umwandlung von erneuerbar erzeugtem Strom zu Methan und höherkettigen Kohlenwasserstoffen, die als Brenn- und Kraftstoffe bzw. chemische Rohstoffe eingesetzt werden	Stromerzeugung zu 96% aus erneuerbaren Energien, strom-generierte Brennstoffe (vor allem Wasserstoff) für Verkehr und Industrie, Emissionshandel mit Vollauktionierung und Zertifikatspreisen von 200 €/EUA in 2050 Bestehende Braun- und Steinkohlekraftwerke nach 45 Betriebsjahren stillgelegt

Datenquellen: Öko-Institut 2013, Öko-Institut, Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung 2014a, Umweltbundesamt 2013b; eigene Darstellung

3.3.1.3 Ziele und Transformationspfade im Sektor Industrie

Nach der Skizzierung der Entwicklung der Energiebereitstellung werden auf Grundlage der beiden Szenarien die Zielbestimmung und die Transformationspfade für den Sektor Industrie aufgezeigt. Hierbei wird eine Auswahl an Wirtschaftszweigen der energieintensiven Industrie herangezogen, um exemplarisch mögliche Transformationspfade im Sektor darzulegen.

Treibhausgasneutrales Deutschland 2050

Äquivalent zum THGND, wird die Annahme getroffen, dass die bisher in Deutschland ansässigen Wirtschaftszweige auch weiter hier tätig sind. Im Jahr 2050 beträgt der Stromverbrauch für industrielle Prozesse demnach 572,4 PJ. Neben dem Stromverbrauch für industrielle Prozesse ist auch Strom für Raumwärme, Beleuchtung und IKT nötig[30] (UBA, 2014a, S.79). Die folgende Tabelle gibt den EEV in der Industrie in 2050 wieder. Zusätzlich benötigt die chemische Industrie 1.015,2 PJ regeneratives Methan in 2050 für die stoffliche Nutzung (ibid).

Tabelle 27: EEV in der Industrie im UBA THGND 2050-Szenario

	Strom in PJ	Regeneratives Methan in PJ
Raumwärme	20,9	0
Beleuchtung und IKT	52,9	0
Mechanische Energie und Prozesswärme	573,1	715,7
Summe energetisch	**645,1**	**715,7**
	1.362,6	
Stoffliche Nutzung		**1.015,2**

Quelle: UBA, 2014a, S. 80

[30] Die Annahmen im THGND wurden vollständig aus der UBA-Studie „Energieziel 2050“ übernommen.

Die energieintensive Industrie beinhaltet 14 heterogene Wirtschaftszweige (auf Basis der Energiebilanz für Deutschland). Im Folgenden werden die Transformationspfade für die sechs wichtigsten Wirtschaftszweige nachgezogen. Die Auswahl der sechs Wirtschaftszweige basiert auf einem hohen EEV und einem hohen Minderungsvolumen bis 2050.

Stahlindustrie

Unter den gesetzten Rahmenbedingungen geht das THGND von einem Produktionswachstum von 30 % bis 2050 aus. Die Menge des erzeugten Stahls bleibt dabei jedoch mit 45 Mio. Tonnen pro Jahr gleich. Insgesamt ergibt sich bis 2050 ein Energiebedarf von 240 PJ an regenerativ erzeugtem Methan oder Wasserstoff sowie etwa 136 PJ an regenerativem Strom (UBA 2014a, S. 137). Somit sinkt der Bedarf an Brennstoffen (bei vollständiger Umstellung auf regenerativ erzeugtes Methan) um 60 % im Vergleich zu 2010, während sich der Stromverbrauch um 106,2 PJ erhöht (ibid).

Wesentliche Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz sind:

- Verbesserung der Ressourceneffizienz – Steigerung der Recyclingquote durch innovative Verfahren (Werkstoffe und Verarbeitungsverfahren),
- Verkürzung von Prozessketten, wie beispielsweise endabmessungsnahe Gießverfahren (bisher ist dies nur für wenige Werkstoffe und Produktgeometrien anwendbar) und Reduzierung von Wärmeverlusten beim Übergang des Rohstahls zur Weiterverarbeitung im Walzwerk,
- Effizientere Nutzung der Prozessgase, z. B. durch Gichtgas-Rückführung in den Hochofen,
- Konsequente Abwärmenutzung: beispielsweise Nutzen der Abwärme im Abgas eines Elektrolichtbogenofens und Verbesserung der Ofentechnik.

Auch Verfahrensumstellungen zum Beispiel auf elektrolytische Verfahren oder den Ersatz der koksbasierten Roheisenerzeugung im Hochofen durch gasbasierte Direktreduktionsverfahren und die Umstellung der Walzwerksöfen auf elektrische Erhitzungsverfahren sind bis 2050 notwendig (vgl. UBA 2014a, S. 130ff.).

Nichteisen (NE)-Metallindustrie

Die NE-Metallindustrie stellt eine Schlüsselindustrie dar, da diese an erster Stelle der industriellen Wertschöpfungskette steht und auch Lieferant wichtiger Elemente für den Ausbau von erneuerbaren Energien und Elektromobilität ist. Das THGND geht davon aus, dass sich die Produktion von NE-Metallen bis 2050 um ein Viertel erhöhen wird. Von 1990 bis 2008 konnte der spezifische Energieverbrauch der NE-Metallindustrie bereits um über 26,2 % gesenkt werden. Jedoch können durch Energieeffizienzsteigerungen weitere Energieeinsparungen erreicht werden. Im TGHND sinkt der „Energieverbrauch der NE-Metallindustrie von 91,8 PJ in 2008 auf 59,4 PJ in 2050. Dies entspricht einer absoluten Energieeinsparung von 35 %“ (UBA 2014a, S. 143f.).

Wesentliche Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz sind:

- Steigerung des Schrottrecyclings,
- Reduzierung des Energieverbrauchs beim Schmelzen und in den vor- und nachgelagerten Prozessen, Restwärme- bzw. Abwärmenutzung,
- Substitution fossiler Brennstoffe durch regenerative Brennstoffe wie Wasserstoff und Methan,
- Substitution von brennstoffbefeuerten Öfen durch elektrische Schmelzöfen,
- Prozessoptimierungen durch regelmäßige Wartung und Modernisierung der Feuerungsanlagen,

- Erhöhung der Energieeffizienz durch effizientere Technik zur Erhöhung der Wirkungsgrade (Ofen, Brenner usw.),
- konsequente Abwärmerückgewinnung: Ofenabwärme aus Kühlung und Abgasen, Rückgewinnung aus erstarrenden/abkühlenden Profilen, Rückgewinnung aus abkühlender Schlacke,
- flächendeckende Etablierung von Energiemanagementsystemen. (Vgl. UBA 2014a, S. 142f.)

Gießereiindustrie

Das THGND geht von einem jährlichen Produktionswachstum von 0,7 % pro Jahr im Eisen-, Stahl- und Temperguss und von 1,6 % pro Jahr im NE-Metallguss aus (UBA 2014a, S. 149f.). Zusätzlich wird es eine Materialeffizienzerhöhung für die metallischen Einsatzstoffe von rund 30 % geben. „Hierdurch reduziert sich der spezifische Gesamtenergieverbrauch je Tonne Guss um insgesamt rund 25 %. Dabei ergeben sich 15 % Energieersparnis aus der geringeren Menge an erschmolzenen Metallen und weitere geschätzte 10 % aufgrund der entfallenden Vor- und Nachbearbeitung sowie der Formstoffherstellung und -aufbereitung usw.“ (ibid). Es wird erwartet, dass die Energieeffizienz um den Faktor 2,85 je Tonne Guss (im Vergleich zu 2008) steigen wird (UBA 2014a, S. 152). Im Jahr 2050 soll der Endenergieverbrauch der Gießereiindustrie bei 23,4 PJ pro Jahr liegen, welcher sich aus 19,8 PJ/a regenerativem Strom und 3,6 PJ/a regenerativem Methan zusammensetzt.

Wesentliche Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz sind:

- Erhöhung der Ausbringung (Verhältnis zwischen produzierter Menge an Guss und erschmolzenem Flüssigmetall, zurzeit im Durchschnitt 65%)
- Erhöhung des Wirkungsgrades von Schmelzöfen (Einsatz der Supraleitertechnologie) und Umstellung auf elektrische Schmelzöfen
- Techniken zur konsequenten Rückgewinnung und Nutzung von Restwärme bzw. Abwärme entlang der gesamten Produktionskette (z.B. Abwärme aus dem Schmelz- und Gussteilabkühlprozess wird als Prozesswärme in vor- und nachgelagerten Ver- und Bearbeitungsschritten wie Kern- und Formherstellung sowie Trocknung verwendet).
- Abwärmenutzung (z.B. mittels Wärmetauscher und Thermoöl bei Heißwindkupolöfen).

Zementindustrie

Das THGND geht von einem gleichbleibenden Zementproduktionsniveau bis 2050, im Vergleich zu 2010, aus. Es wird allerdings auch angenommen, dass „im Jahr 2050 nur noch 50 % der Gesamtproduktion über herkömmliche Produktionsverfahren abgedeckt werden. Die anderen 50 % der Zementproduktion werden im Jahr 2050 über neue Produktionsverfahren und neuartige Bindemittel erzeugt“ (UBA, 2014a, S. 174, vgl. UBA 2014a, Kapitel D.6.3.3).

Basierend auf diesen Annahmen ergibt sich ein Energiebedarf von ca. 39,6 PJ regenerativ erzeugtem Methan und 8,6 PJ Strom für thermische Prozesse. Zusätzlich werden 7,2 PJ/a für weitere Verfahrensschritte benötigt. Dies hat einen Anstieg des Gesamtstromverbrauchs um 30 % gegenüber 2010 zur Folge. Gleichzeitig wird jedoch der Gesamtenergiebedarf um 45 % gesenkt (ibid, S.177).

Wesentliche Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz sind:

- Steigerung der thermischen Energieeffizienz (Einbau zusätzlicher Zyklonstufen, Effizienzsteigerungen am Klinkerkühler, Verringerung des Falschlufteintritts, Sauerstoffanreicherung der Verbrennungsluft, Einsatz von Mineralisatoren, Einsatz entsäuerter Rohmaterialien, Optimierung von Steuerungsprozessen, Minimierung von Bypassströmen, Einsatz geeigneter Rohmaterialen, hohe Anlagenverfügbarkeit)

- Konsequente Abwärmenutzung (Ofengas: Trocknung der Rohmaterialen, Stromerzeugung durch Dampfprozess und ORC-Technik, Fernwärmeauskopplung; Kühlerabluft / Bypassströme: Trocknung von Brennstoffen, Trocknung von Zementbestandteilen, Verstromung, Fernwärmeauskopplung
- Abwärmeverstromung
- Steigerung der elektrischen Energieeffizienz (Einsatz energiesparender und energieeffizienter Maschinen und Anlagen)

Papier- und Zellstoffindustrie

Die Papier- und Zellstoffindustrie produziert keine prozessbedingten THG-Emissionen. Allerdings kann die Energieeffizienz der Branche gesteigert werden. Bis 2050, nimmt das THGND an, dass der Energiebedarf von 2010 halbiert werden kann bei gleichbleibender Produktionsmenge. Zusätzlich wird angenommen, dass „das Wachstum im Bereich der Verpackungs-, Hygiene- und Spezialpapiere auch zukünftig durch sinkende Produktionszahlen für die graphischen Papiere kompensiert werden kann, so dass daraus für die Branche mindestens ein Null-Wachstum resultiert“ (UBA 2014a, S. 193). Der Endenergieverbrauch im Jahr 2050 beläuft sich somit auf 132,1 PJ.

Wesentliche Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz sind (UBA 2014a, S. 192):

- „Einsatz von energiesparenden Refinern (Zerfaserungsaggregate zur Holzstoffgewinnung)
- optimale Dimensionierung aller Aggregate
- Überwachung von Sperrwassermengen mit Durchflussbegrenzern
- Einsatz von energiesparenden Antriebssystemen in der Papiermaschine (z. B. für den Antrieb von Walzen zum Transport der Papierbahn)
- Kontrolle von Druckluftnetzen
- Produktionssteigerung oder Dampfeinsparung durch höhere Bahntemperatur und verbesserte
- Entwässerung der Pressen
- Mehrfache Wärmerückgewinnung
- Anlagen zur Herstellung von Faserstoffen können ihren Bedarf an Wärme und elektrischer Energie zu einem großen Teil durch die Nutzung der (Abfall)-Biomasse in Form von Ablauge aus der Zellstoffkochung, Rinde und Holzabfällen sowie Faserschlämmen decken. In integrierten Anlagen besteht jedoch Bedarf an zusätzlichem Dampf und zusätzlicher elektrischer Energie, die entweder in Anlagen vor Ort oder an anderen Standorten erzeugt werden.
- Erhöhung des Anteils an Altpapier als Faserstoff um weitere 10 % auf 83 %.“

Chemische Industrie

Mit einem Gesamtenergieverbrauch von 655 PJ (2009) ist die Chemische Industrie einer der energieintensivsten Branchen in Deutschland (UBA 2014a, S. 166). Jedoch wurde der Energieeinsatz um 33% im Zeitraum von 1990 bis 2009 gemindert, was einer durchschnittlichen Minderung von 1,7% pro Jahr entspricht. Bis 2050 wird angenommen, dass die Chemische Industrie um bis zu 80% wachsen kann, was deutlich größer als das durchschnittlich erwartete Wirtschaftswachstum in Deutschland ist (ibid, S. 173). Wenn eine jährliche Minderung von 1,5% bis 2050 angenommen wird, beträgt der Gesamtenergiebedarf im Jahr 2050 291,6 PJ gegenüber 655,2 PJ in 2009 (ibid, S. 169).

Wesentliche Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz sind (UBA 2014a, S. 168ff.):

- Abwärmenutzung
- Umstellung auf regenerativ erzeugten Wasserstoff
- Phosgenierung zu Toluoldiisocyanate in der Gasphase (60%-ige Energieeinsparung)
- Direktoxidation von Propylenoxid
- Synthese von Epichlohydrin aus Glycerin
- Einsatz von Mikroreaktortechnik
- Einsatz von ionischen Flüssigkeiten
- Umstellung aller Amalgam-Anlagen auf Membranverfahren (Es können bis 2020 damit 3 PJ eingespart werden. In ganz Deutschland besteht ein Einsparpotenzial von 20,8 PJ)

Zusammenfassend sind Wärmerückgewinnung, konsequente Abwärmenutzung und Prozessoptimierungen zentrale Effizienzmaßnahmen, die in allen Branchen im Transformationspfad umgesetzt werden müssen.

Klimaschutzszenario 90

Das Klimaschutzszenario 90 geht von einem Rückgang des Endenergieverbrauchs von 2.403 PJ in 2010 auf 1.587 PJ in 2050 (-34%) aus (Öko-Institut/Fraunhofer ISI 2014a, S. 138).

Die Einsparungen im Bereich der Brennstoffe (vorwiegend zur Wärmebereitstellung) sind dabei deutlich höher als beim Strombedarf. Dies resultiert vor allem aus einem strukturellen Wandel, bei dem kein Wachstum in den energieintensiven Industrien stattfindet, welche überwiegend Wärme benötigen, sodass die Einsparungen hier zum Tragen kommen. Auch werden die Effizienzpotenziale im Niedertemperaturwärmebereicht weitgehend ausgeschöpft. Durch den Einsatz von Wärmepumpen verschiebt sich der Verbrauch von Brennstoffen zu Strom (ibid).

Als zentrale Energieträger sind Strom, Erdgas, Fernwärme, erneuerbare Energien und Kohle vorhanden, wobei Kohle nur noch im Hochofen für die Oxygenstahl-Herstellung verwendet wird.

Tabelle 28: Endenergiebedarf im Sektor Industrie nach Energieträgern im KS 90, 2010 und 2050 in PJ

Energieträger	2010	2050
Strom	787	670
Erdgas	565	225
Fern- und Nahwärme	339	232
Heizöl	128	13
Kohle	367	186
Sonstige Gase	166	47
Erneuerbare Energien	20	158
Abfall	29	56
Summe	**2.403**	**1.587**

Quelle: Öko-Institut/Fraunhofer ISI 2014, S. 132

Um den Rückgang des Endenergieverbrauchs zu erreichen, setzt das KS 90 eine „konsequente Umsetzung von Effizienzmaßnahmen und Überwindung aller Hemmnisse“ voraus (Öko-Institut/Fraunhofer ISI 2014, S. xvi). Es werden jedoch lediglich Maßnahmen, die unter den gegebenen Rahmenbedingungen wirtschaftlich sind, umgesetzt. Allerdings wird kein Transformationspfad für die Industrie oder gar einzelne Wirtschaftszweige aufgezeigt. Bei der Modellierung berücksichtigt das KS-90 die beiden Sektoren „Verarbeitendes Gewerbe (WZ 2003 Nr. „C) und Teile des Sektors Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden (WZ 2003 „B), die nicht der Energiegewinnung dienen (Öko-Institut et al. 2014a, S. 11 f.) für den Sektor Industrie (siehe Anhang,Tabelle 80).

Im Folgenden werden die wichtigsten Annahmen und Maßnahmen beschrieben (Vgl. Öko-Institut et al. 2014a, S. xvf, 139ff.):

- Abwärmenutzung/ Wärmepumpen: Bei Wärmepumpen können durch technische Verbesserungen Temperaturen bis 140°C erreicht werden und dadurch neue Anwendungsbereiche erschlossen werden. Es werden auch Maßnahmen mit einer Amortisationszeit von deutlich mehr als fünf Jahren umgesetzt.
- Prozesstechnik: es werden auch Amortisationszeiten über 10 Jahre akzeptiert und neue Verfahren berücksichtigt, die sich bisher noch in der Entwicklung befinden (z.B. CO_2-arme Zementherstellung, endabmessungsnahes Stahlgießen, Sauerstoffverzehrkathoden bei der Chlorherstellung, innovative Papiertrocknungsverfahren, Magnetheizer beim Aluminiumverarbeiten)
- „Materialeffizienz: fasst Effekte zusammen, die zu einem leichten Rückgang (<=5%) der Produktion von energieintensiven Grundstoffen führen sowie zu einer Verschiebung hin zu Sekundärprozessen (Papier, Stahl, Aluminium, Kupfer) und Ersatzstoffen (Ersatz für Klinker bei der Zementherstellung) “ (ibid, S. 140).
- Es wurde nicht von einem vorzeitigen Austausch von Geräten und Anlagen ausgegangen, da dies die Kosten der Energieeinsparungen erheblich erhöhen würde.
- Es wird davon ausgegangen, dass 50% der Unternehmen bereit sind, auch Effizienzmaßnahmen mit Amortisationszeiten von über 11 Jahren umzusetzen.
- Die Zertifikatspreise steigen auf 200 €/EUA bis 2050 an.
- Auch für Unternehmen, die nicht am Europäischen Emissionshandelssystem teilnehmen, wird angenommen, dass ein beschleunigter Wechsel zu emissionsarmen Energieträgern stattfindet. Hierfür sind (monetäre) Anreize zum Brennstoffwechsel erforderlich, die ähnlich hoch wie die Preise für CO_2-Zertifikate sind.
- Power-to-Gas wird zur Herstellung von stromgenerierten Brennstoffen (vor allem Wasserstoff) eingesetzt. Es wird ein Wachstumspfad angenommen, mit dem im Jahr 2030 eine Leistung von „knapp 260 MWel für die reine Wasserstoff-Herstellung und knapp 50 MWel für die Herstellung von Methan installiert sein werden. Nach 2030 führt dieser Pfad zu höheren installierten Elektrolyseleistungen, so dass im Jahr 2050 eine elektrische Leistung von gut 20 GWel für Wasserstoff-Herstellung und knapp 4 GWel für die Herstellung von Methan angenommen werden“ (ibid, S. 205). Insgesamt wird ein EEV von 399 PJ für Power-to-Gas in 2050 erwartet.
- CCS wird auf Einsatzgebiete (z.B. Rußkonzentration) ausgeweitet, in denen CO_2 in niedrigeren Konzentrationen anfällt. Aufgrund der langen Vorlaufzeiten für die Genehmigung von Speichern wird angenommen, dass der Einsatz von CCS im Jahr 2030 beginnt. Es wird davon ausgegangen, dass 20% der Emissionen gleichmäßig in Sektoren mit besonders hoher CO_2-

Konzentration (insbesondere Hochofenprozesse, Prozesse in der Zementindustrie und die Synthese von Wasserstoff) in 2030 abgeschieden werden und 2050 die Abscheidung 100% beträgt.

- Bei elektrischen Querschnittstechnologien werden alle Effizienzpotenziale erschlossen. Dies gilt auch für industrielle Dampferzeuger und Dampfverteilnetze.

Für den zeitlichen Verlauf beschreibt das KS 90 ab 2030 eine steigende Materialeffizienz und ab 2040 die Substitution von Erdgas durch Wasserstoff und den Einsatz von CCS (Öko-Institut et al. 2014a, S. xxxv).

Beide Szenarien ermitteln einen ähnlichen Endenergieverbrauch der Industrie im Jahr 2050 in Höhe von 1.343 PJ (THGND) und 1.587 PJ (KS 90). Das KS 90 und das THGND beschreiben technisch ähnliche Transformationsziele mit einem Fokus auf Prozesstechnologien, Materialeffizienz und Abwärmenutzung im Industriesektor. Jedoch werden im THGND keine Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen durchgeführt. Während das THGND detaillierte Maßnahmen für Branchen beschreibt, werden im KS 90 detaillierte Annahmen (Produktionszahlen, Stromverbrauch pro Prozess etc.) im Modell hinterlegt. Es werden allerdings keine branchenspezifischen Maßnahmen beschrieben. Ein wesentlicher Unterschied der Szenarien liegt in der Verwendung von CCS und der geringeren Bedeutung stromgenerierter Brennstoffe (vor allem Wasserstoff) im KS 90. So beschreibt das KS 90 einen Transformationspfad in welchem ab 2040 CCS eingesetzt wird und die Power-to-Gas Herstellung ab 2030 erfolgt. Während es im THGND zu keinem CCS Einsatz kommt.

Sektorkopplungsoptionen der Industrie

Eine Transformation hin zu einem nachhaltigen, auf erneuerbaren Energien beruhenden Energiesystem bedeutet in der Regel große Mengen fluktuierender Stromerzeugung. Gleichzeitig steigt die Bedeutung des Energieträgers Strom sowohl in der Wärmebereitstellung als auch im Verkehr: das eröffnet Möglichkeiten, die Nachfrage stärker zeitlich flexibel zu steuern (Demand Side Management) und gleichzeitig Verbraucher wie Elektro-Pkw durch das Aufladen der Akkus in Erzeugungsspitzen zu nutzen. In einem solchen Zusammenhang ist daher von entscheidender Bedeutung, wie die einzelnen Sektoren in das Gesamtsystem und die Stromerzeugung eingebunden sind. Durch Power-to-X entstehen technische Sektorkopplungsoptionen, d. h. Techniken, die den Stromsektor mit den Anwendungsbereichen Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen, Industrie und Verkehr verbinden. Ziel von Power-to-X ist es vorrangig, fossile Brennstoffe durch erneuerbaren Strom zu ersetzen. Weiterhin kann dadurch eine höhere Flexibilität im Energiesystem und eine bessere Systemintegration von fluktuierenden erneuerbaren Energien erreicht werden. In der Industrie gibt es mittelfristig Einsatzmöglichkeiten für Power-to-heat bei bekannten Anwendungen, die i.d.R. mit Produkt- oder Prozessinnovationen einhergehen (z.B. Ersatz von Hochofenstahl durch Elektrostahl). Auch werden langfristig Potenziale bei Power-to-gas Anwendungen gesehen (z.B. energetische Nutzung von Wasserstoff und Methan für Prozesse in der NE-Metall-, Papier-, Zement- und Glasindustrie; stoffliche Nutzung von Wasserstoff bei der Ammoniak- und Methanolherstellung in der Grundstoffchemie sowie bei Raffinerien), die aber noch weit entfernt der Wirtschaftlichkeit liegen. Daher ist das Augenmerk zu Beginn des Transformationsprozesses auf die Entwicklung und Markteinführung von Power-to-X Optionen mit einem hohen Wirkungsgrad zu legen. Auch die verstärkte Nutzung von Abwärme sowohl für weitere industrielle Prozesse als auch die Einleitung in Nah- und Fernwärmenetze und die Kopplung mit anderen Sektoren wie Haushalten sind relevant. In den oben skizzierten Szenarien bilden die Power-to-X Optionen beim THGND eine wesentliche Grundlage für die Energiebereitstellung, während das KS 90 einen begrenzten Einsatz vorsieht.

3.3.1.4 Energieeffizienzpotenziale des Sektors Industrie

Wird das **THGND 2050 Szenario** für die Berechnung des Endenergieeinsparpotenzials herangezogen, so ergibt sich aus der Differenz des Endenergieverbrauchs der Industrie im Jahr 2010 und des Endenergieverbrauchs in der Industrie im THGND 2050 das Einsparpotenzial. Als Baseline wird das Jahr 2010 mit einem EEV von 2.592 PJ zugrunde gelegt, da im THGND 2050 kein Referenz-Szenario berechnet wurde.

Tabelle 29: Endenergieeinsparpotenzial Industrie in 2050 nach THGND 2050 gegenüber Baseline Jahr 2010

	EEV* in 2010 in PJ		EEV in 2050 im THGND 2050-Szenario in PJ			Absolutes Endenergieeinsparpotenzial in 2050 in PJ	Relatives Endenergieeinsparpotenzial in 2050 in %
Wirtschaftszweige	Gesamter EEV	Brennstoffbedingter EEV (ohne Strom)	Gesamter EEV	Regeneratives Methan	Strom***		
Metallindustrie	790	669	460	266	194	330	42%
Chemische Industrie	655	493	292	220	72	363	55%
Mineralindustrie	221	166	89	55	34	132	60%
Papier- und Zellstoffindustrie	261	219	135**	60	21	126	48%
Nahrungsmittelindustrie	201	137	135	0	135	66	33%
Textilindustrie	30	13	15	6	9	15	50%
Sonstige Branchen	434		217	108	107	217	50%
Gesamt	**2.592**		**1.343**	**715**	**572**	**1.249**	**48%**

Quelle: eigene Berechnung

*spezifische Endenergieverbräuche mit Bezugsjahren 2008-2010 je nach Datenverfügbarkeit, vgl. Quelle: UBA 2014a, S. 125/126
**zzgl. 54 PJ Nutzung interner biogener Restströme
***ohne Raumwärme, Beleuchtung und IKT

Im Ergebnis wird unter den im Szenario zugrunde gelegten Annahmen bis 2050 von einem **Endenergieeinsparpotenzial** von rund **1.249 PJ** ausgegangen; das entspricht einer relativen Einsparung von 48% in 2050.

Wird das **KS 90** zugrunde gelegt, dann wird in dem **Referenz-Szenario** (**„Aktuelle-Maßnahmen-Szenario“** (AMS, 2012), in welchem alle Maßnahmen, die bis Oktober 2012 ergriffen worden sind, bis 2050 fortgeschrieben werden, von einem Endenergiebedarf von 2.183 PJ in 2050 ausgegangen.

Die Differenz zu dem KS 90 mit einem Endenergiebedarf von 1.587 PJ ergibt somit ein **Endenergieeinsparpotenzial** von **596 PJ**; das entspricht einer relativen Einsparung von 27% in 2050. Auch beim KS 90 werden die Potenziale nach Wirtschaftszweigen aufgeschlüsselt. Die Auswahl der nachfolgenden fünf Wirtschaftszweige basiert auf einem hohen EEV und/oder einem hohen Minderungsvolumen bis 2050 basierend vor allem auf dem Brennstoffbedarf. Die Stromnachfrage verteilt sich relativ gleichmäßig auf sämtliche Branchen.

Tabelle 30: Endenergieeinsparpotenzial Industrie in 2050 nach KS 90 gegenüber Referenz-Szenario (AMS 2012)

	EEV in 2050 im AMS (2012) in PJ			EEV in 2050 im KS 90 in PJ			Absolutes Endenergieeinsparpotenzial in 2050 in PJ ggü. AMS (2012)	Relatives Endenergieeinsparpozential in 2050 in % ggü. AMS (2012)
Wirtschaftszweige	Gesamter EEV	Brennstoffbedarf	Stromnachfrage	Gesamter EEV	Brennstoffbedarf	Stromnachfrage		
Metallerzeugung	418	353	65	320	266	54	98	42%
Grundstoffchemie	558	389	169	444	289	155	114	55%
Verarbeitung v. Steinen und Erden	85	63	22	50	36	14	35	60%
Papiergewerbe	163	105	58	83	36	47	80	48%
Ernährung und Tabak	135	85	50	83	32	51	52	33%
Sonstige Branchen*	824	398	426	607	258	349	217	50%
Gesamt	**2.183**	**1.393**	**790**	**1.587**	**917**	**670**	**596**	**50%**

Quelle: eigene Berechnung

*wie in Tabelle 80 im Anhang aufgeschlüsselt; Quelle: Öko-Institut/Fraunhofer ISI 2014a: S. 124ff., eigene Berechnungen

Der Großteil des Einsparpotenzials entfällt auf **Brennstoffe** in Höhe von 476 PJ, das sind rund 80%. Das KS 90 schlüsselt die Brennstoffeinsparungen nach Technologiefeldern auf.

Tabelle 31: Brennstoffeinsparungen nach Technologiefeldern in PJ nach KS 90 gegenüber Referenz-Szenario (AMS 2012)

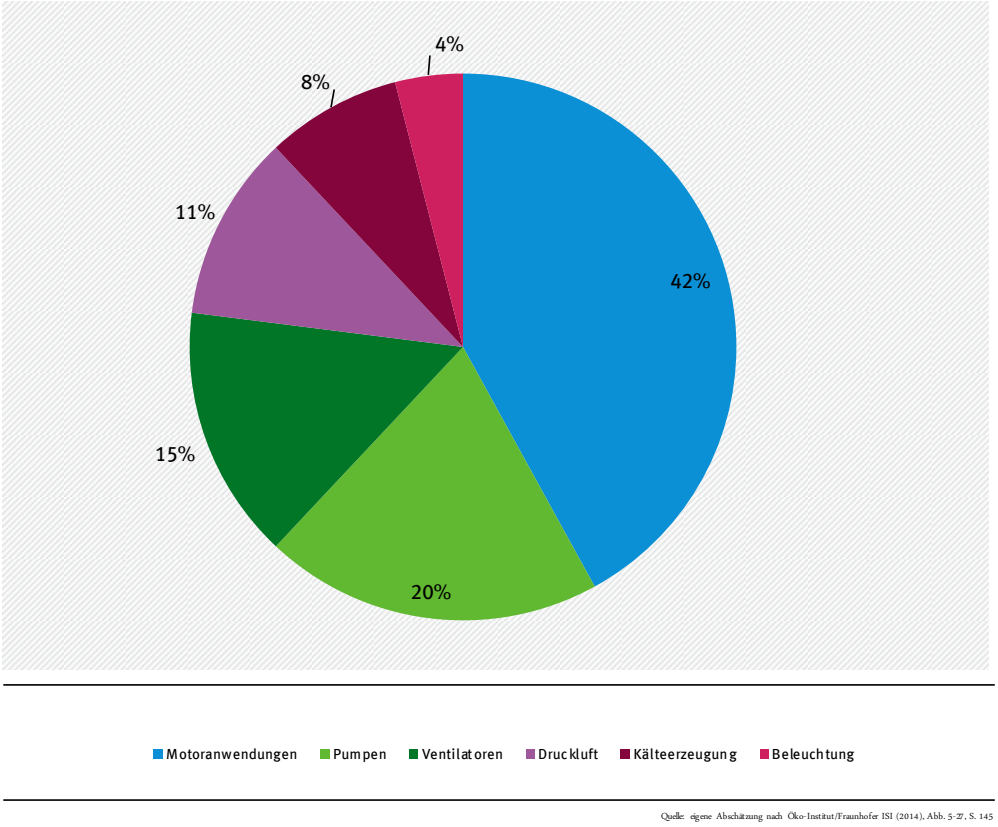
Technologiefeld	KS 90 in PJ
EEV AMS	1.393
EEV KS 90	917
Einsparung Prozesse (inkl. Materialeffizienz)	214
Einsparung Raumwärme und Warmwasser	40
Einsparung Dampferzeuger und –verteilnetze	61
Einsparung Abwärmenutzung und Wärmepumpen	160

Quelle: Öko-Institut/Fraunhofer ISI 2014a, S. 141

In der Studie Fleiter et al. 2013 werden konkrete Beispiele für Einsparungen bei Prozesstechnologien angeführt wie endabmessungsnahe Gießverfahren oder Prozessoptimierungen durch regelmäßige Wartung und Modernisierung der Feuerungsanlagen bei NE-Metallen sowie Prozessinnovationen wie neue Trocknungsverfahren in der Papierherstellung, neue Zementsorten, endabmessungsnahes Gießen in Stahlwalzwerken etc. (Fleiter et al. 2013, S. 9/10).

Auf **Strom** entfallen Einsparungen von rund 120 PJ. Davon sind rund 40% den übrigen Motoranwendungen, ca. 20% den Pumpen, gefolgt von Ventilatoren und Druckluft zuzuordnen. Der Rest entfällt auf Kälteerzeugung und Beleuchtung.

Abbildung 44: Stromeinsparungen je Querschnittstechnologie



Quelle: eigene Abschätzung nach Öko-Institut/Fraunhofer ISI (2014), Abb. 5-27, S. 145

Wird analog zum THGND als **Baseline das Jahr 2010** mit einem EEV von 2.403 PJ zugrunde gelegt, dann ergibt sich ein absolutes **Endenergieeinsparpotenzial** von **816 PJ** und eine relative Einsparung von 34%.

Tabelle 32: Endenergieeinsparpotenzial Industrie in 2050 nach KS 90 gegenüber Baseline Jahr 2010

	EEV in 2010 in PJ			EEV in 2050 im KS 90 2050 in PJ			Absolutes Endenergieeinsparpotenzial in 2050 in PJ ggü. 2010	Relatives Endenergieeinsparpotenzial in 2050 in %
Wirtschaftszweige	Gesamter EEV	Brennstoffbedarf	Stromnachfrage	Gesamter EEV	Brennstoffbedarf	Stromnachfrage		
Metallerzeugung	615	539	76	320	266	54	295	48%
Grundstoffchemie**	447	292	155	444	289	155	3	1%
Verarbeitung	122	97	25	50	36	14	72	59%

	EEV in 2010 in PJ			EEV in 2050 im KS 90 2050 in PJ			Absolutes Endenergieeinsparpotenzial in 2050 in PJ ggü. 2010	Relatives Endenergieeinsparpotenzial in 2050 in %
v. Steine und Erden								
Papiergewerbe	194	118	76	83	36	47	111	57%
Ernährung und Tabak	171	110	61	83	32	51	88	51%
Sonstige Branchen*	854	460	394	607	258	349	247	29%
Gesamt	**2.403**	**1.616**	**787**	**1.587**	**917**	**670**	**816**	**34%**

Quelle: eigene Berechnung

Die Differenzen bei den Energieeffizienzpotenzialen in den beiden Szenarien (THGND 2050: 1.249 PJ versus KS 90: 596 PJ) ergeben sich durch Unterschiede in den zugrunde gelegten Annahmen und der Methodik. Werden jedoch für beide Szenarien die Endeffizienzparpotenziale aus der Differenz des jeweiligen EEV 2050 gegenüber der jeweiligen Baseline des Jahres 2010 ermittelt, so verringert sich der Unterschied (THGND 2050: 1.249 PJ versus KS 90: 816 PJ). Jedoch geht das KS 90 von einem höheren Brennstoffbedarf aus, der noch Anteile von Erdgas, Kohle v.a. bei der Stahlherstellung und Fernwärme einschließt. Beim THGND wird hingegen ein Teil der Prozesswärme strombasiert bereitgestellt und regeneratives Methan eingesetzt.

Die größten absoluten branchenspezifischen Effizienzpotenziale finden sich bei beiden Szenarien in der Grundstoffchemie, der Metallindustrie und der Papierindustrie. Neben den Prozesstechnologien spielen Querschnittstechnologien wie Motorenanwendungen, Pumpen, Druckluft und Lüftung, aber auch Anlagen zur Wärmerückgewinnung und Wärmepumpen eine ähnlich große Rolle.

3.3.1.5 Hemmnis- und Defizitanalyse für die Steigerung der Energieeffizienz

Um auf Grundlage der dargestellten Szenarien und Potenziale ein Politikpaket für den Sektor Industrie bis 2030/2050 skizzieren zu können, das sowohl einen förderlichen Rahmen wie Effizienzstrategien und –ziele als auch mögliche sektorale Politikinstrumente umfasst, müssen in einem weiteren Arbeitsschritt noch die Hemmnisse im Industriesektor analysiert werden. Darauf folgend wird untersucht, welche Strategien und Politikinstrumente derzeit bestehen, mit denen diese Hemmnisse abgebaut werden sollen, und welche Defizite die bestehenden Instrumente aufweisen.

Hemmnisse im Industriesektor

Im Folgenden werden zunächst branchenübergreifende (vgl. Fraunhofer ISI et al. 2012) sowie branchenspezifische Hemmnisse der Energieeffizienz im Industriesektor diskutiert. Im Anschluss daran wird exemplarisch aufgezeigt, welche dieser Hemmnisse bereits durch bestehende Instrumente adressiert werden und wo Lücken bestehen.

Ökonomische Hemmnisse

Hemmnisse zur Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen im Industriesektor sind oft ökonomischer Natur. Dies sind unter anderem Erwartungen an Amortisationszeiten von zwei bis maximal fünf Jahren bei Maßnahmen. Große Investitionssummen können auch selbst bei gegebener Wirtschaftlichkeit ein Hemmnis darstellen und einem unternehmensinternen Wettbewerb um unterschiedliche Projekte unterliegen. Als weiteres wichtiges Hemmnis und Ursache für die hohen Renditeerwartungen zeigt sich, dass Energieeffizienzmaßnahmen gegenüber Investitionen in Produktionsmaschinen und Anlagen nachrangig durchgeführt werden. Unternehmen unterscheiden dabei oft, ob eine Investition als strategische oder profitorientierte Investition angesehen wird. Die Anforderung an die Rentabilität für strategische Investitionen im Kerngeschäft liegt deutlich unter den Anforderungen für Energieeffizienz-Investitionen. „Reine Energieeffizienzmaßnahmen unterliegen zusammen mit anderen Profit-Investitionen einer höheren Renditeanforderung“ (Fleiter et al. 2013, S. 8).

Es besteht eine Vielzahl von umweltschädlichen Subventionen in Deutschland. Für den Industriesektor sind dies u.a. Steuerentlastung für bestimmte energieintensive Prozesse und Verfahren, eine kostenlose Zuteilung von CO_2-Emissionsberechtigungen, die besondere Ausgleichsregelung des Erneuerbare-Energien-Gesetz für stromintensive Unternehmen, das Eigenstromprivileg für die Industrie sowie Begünstigungen der energieintensiven Industrie bei den Stromnetzentgelten. Durch Steuerentlastungen und die besondere Ausgleichsregelung im Erneuerbare- Energien-Gesetz zahlen insbesondere energieintensive Unternehmen niedrigere Preise pro Einheit Energie. Auch sinken derzeit die Energiepreise an den Großhandelsmärkten. Niedrige und sinkende Preise senken den Anreiz für Einsparungen.[31]

Ein weiteres Hemmnis ist die Lebensdauer von industriellen Anlagen von 30 bis 50 Jahren, was die kurz- bis mittelfristige Verbreitung von neuen besten verfügbaren Technologien erschwert.

Informatorische Hemmnisse

Neben diesen finanziellen Barrieren treten oft auch mangelndes Wissen und Unverständnis bei Unternehmen auf. Besonders Industrieunternehmen unterstellen externen Energieeffizienzdienstleistern häufig eine gewisse Unkenntnis über Produktionsabläufe. Befürchtungen sind verbreitet, dass ein funktionierendes System nicht geändert oder abgeschaltet werden sollte, da es sonst zu Störungen und Ausfällen in den Produktionsprozessen kommen könnte. Entsprechende Maßnahmen werden daher oft nicht in Angriff genommen oder erst gar nicht geprüft, ob diese umgesetzt werden könnten.

Die Hemmnisse unterscheiden sich jedoch nach Unternehmensgröße. In kleineren Unternehmen spielen Informationsmängel aber auch die Finanzierung von Investitionen eine große Rolle, während in größeren Unternehmen organisatorische Aspekte wie die Verteilung von Zuständigkeiten für Energieeffizienz oder der innerbetriebliche Informationsfluss hemmend sind. Wie in öffentlichen Verwaltungen können Mittel für Investitionen nicht immer direkt aus eingesparten Energiekosten refinanziert werden, da unterschiedliche Budgets betroffen sind. Hier spielt auch die Denkweise in Einzelprozessen, sprich Teilprozesse eines gesamten Produktionsprozesses, eine hemmende Rolle, da Effizienzmaßnahmen entlang des Produktionsprozesses wirken.

Auch haben besonders kleine Unternehmen kein festes Personal, welches nur für Energieeffizienz verantwortlich ist. Dadurch entstehen auf der einen Seite personelle Engpässe bei zeitaufwendigen Förderanträgen, auf der anderen Seite fehlt häufig spezifisches internes Wissen, wie beispielsweise

[31] Für eine detaillierte Ausarbeitung zu umweltschädlichen Subventionen in Deutschland, siehe: UBA (2014c): Fachbroschüre Umweltschädliche Subventionen in Deutschland. Aktualisierte Ausgabe 2014.

zu Wirtschaftlichkeitsberechnung, welches notwendig ist, um die Entscheidungsebene von Energieeffizienzmaßnahmen zu überzeugen.

Weitere Hemmnisse

Ein Hemmnis für alle Unternehmen, besonders aber für kleinere Betriebe sind hohe Transaktionskosten bei Förderanträgen. Auch spielen politische Rahmenbedingungen eine wichtige Rolle für die Entscheidung, Energieeffizienzmaßnahmen durchzuführen. Kommt es zu Unsicherheiten über den langfristigen Planungshorizont, sinkt die Wahrscheinlichkeit, dass Effizienzmaßnahmen umgesetzt werden. Eine Umstellung von Prozessen erfordert erheblichen Aufwand und rechnet sich oft nur bei angemessener Auslastung und Nutzungsdauer der Anlagen und wenn keine wesentlichen Abweichungen der Energiekosten nach unten erwartet werden.

Darüber hinaus gibt es auch **branchenspezifische Hemmnisse** (vgl. Fleiter et al. 2013). Für die **Grundstoffchemie** bestehen Planungsunsicherheiten. Diese resultieren aus einer starken Fluktuation der Energiepreise, welche in den letzten zehn Jahren zu beobachten war. Einige Unternehmen bestimmen einen perspektivischen Energiepreis als Basis für Planungsaktivitäten. Jedoch erwarten Unternehmen einen Anstieg des Strompreises aufgrund des Emissionshandels, was zu weiterer Unsicherheit führt (ibid, S. 253). Auch gibt es Unsicherheiten über die Entwicklung von Absatzmärkten und über potenzielle Risiken durch Effizienzmaßnahmen für abgestimmte Produktionsverfahren. Zusätzlich gibt es in der chemischen Industrie nur wenige Anbieter von Abgasreinigungsanlagen, was diese sehr teuer macht. In der **Eisen- und Stahlindustrie** findet die Metallerzeugung im Integrierten Hüttenwerk in einem historisch gewachsenen, optimierten und eng verzahnten Energie- und Stoffnetz statt. Neuerungen erfordern damit fast immer eine erneute Optimierung des Gesamtsystems. Ein Hemmnis für die Verbreitung von Abwärmenutzungstechnologien an Sinter- und Pelletieranlagen sind zum Teil ordnungsrechtliche Bestimmungen. „An Sinteranlagen kann beispielsweise die Sinterabwärme rezirkuliert werden, sodass die Abwärme genutzt wird. Dabei wird die Abgasmenge reduziert, was bei gleichbleibender Schadstoffmenge zu einer Erhöhung der Schadstoffkonzentration führt. Die Genehmigungen für diese Anlagen würden aber in Abhängigkeit der Schadstoffkonzentration erteilt.“ (ibid, S. 308) In der **NE-Metallindustrie** stellen eine mangelnde Transparenz hinsichtlich spezifischer Energiekosten[32] sowie eine unzureichende Betrachtung der Lebenszykluskosten und Wirtschaftlichkeit der Effizienzmaßnahmen Hemmnisse dar (ibid, S. 341). Auch gibt es eine mangelnde Akzeptanz von Energieeffizienzmaßnahmen bei Mitarbeitern. Bei der **Papierindustrie** besteht ein hoher Entwicklungsaufwand für innovative Lösungen. Auch ist es üblich, Papier messbezogen zu verkaufen, was ein Hemmnis für die Energie- und Ressourceneinsparung darstellt. Da die Preise auf die Masse des Papiers bezogen werden „entfallen jegliche Anreize möglichst ressourceneffizient zu produzieren und hochwertiges Papier mit geringem Fläche-Masse-Verhältnis zu produzieren“ (ibid, S. 396). Auch in der **Steine-Erden Industrie** stellen ein hoher Entwicklungsaufwand und die Komplexität von Effizienzmaßnahmen ein Hemmnis gegenüber Energieeffizienz dar. Außerdem wird der Einsatz von Sekundärbrennstoffen im Emissionshandel nicht ausreichend gewürdigt. Auch stellt die Nachfrage nach Standardprodukten bei Kunden ein Entwicklungshemmnis von Energieeffizienzmaßnahmen dar (ibid, S. 454f.). In der Glas-Keramik Industrie haben Verbände und Unternehmen bei der Befragung von Fleiter et al. (2013) angegeben, dass geforderte Produktionsanforderungen nur teilweise energetische sinnvoll sind. Ein weiteres Hemmnis stellt die unzureichende Auswertung der Messdaten von Industrieöfen dar. Darüber hinaus wirkt sich die Komplexität von Effizienz-

[32] Dies trifft aus Sicht der Politik allerdings auch auf andere Wirtschaftszweige zu. In diesem Fall, wird davon ausgegangen, dass sich die mangelnde Transparenz spezifischen Energiekosten auch auf Energiekosten in Konkurrenz-Unternehmen bezieht, wodurch strategische Entscheidungen für Energieeffizienzmaßnahmen gehindert werden.

maßnahmen für bestehende Anlagen (Abwärmenutzung, Maßnahmen an Öfen) negativ auf die Durchführung aus (ibid. S. 502).

Bestehende Politikinstrumente und Defizite des Politikpaketes

Zunächst wird bei dem bestehenden Politikpaket im Sektor Industrie der übergeordnete förderliche Rahmen betrachtet, um anschließend die sektoralen Politikinstrumente herauszuarbeiten. Mit der Energiewende hat Deutschland eine umfassende und tiefgreifende Transformation seiner Energieversorgung und Energienutzung eingeleitet. Bislang standen dabei der Ausstieg aus der Kernenergienutzung, der Ausbau neuer Erzeugungskapazitäten für Strom auf Basis erneuerbarer Energien und die damit verbundenen Anforderungen für die Infrastruktur (Netze, Speicher) sowie die konventionelle Stromerzeugung im Mittelpunkt. Deutschland hat sich die Ziele gesetzt, 40-45 % der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien bis zum Jahr 2025 und 55-60 % bis 2035 zu decken. Bis 2050 sollen erneuerbare Energien mindestens 80 % des Bruttostromverbrauchs übernehmen (BMWi/BMUB 2014, S. 11).

Die Energieeffizienz ist die zweite Säule der Energiewende. Sie liefert einen wichtigen Beitrag für die Klimaschutzziele sowie spezifisch für die **Effizienzziele**. Es wird angestrebt, eine Verringerung des Primärenergieverbrauchs um 20 % bis 2020 bzw. 50 % bis 2050 gegenüber dem Basisjahr 2008 sowie eine Steigerung der Energieproduktivität von 2,1 % pro Jahr zu erreichen (NAPE 2014, S. 8). Liegen für den Bereich Gebäude (Wärme) und Verkehr nationale Teil- bzw. sektorale Ziele vor, gibt es solche nicht für den Industriesektor.

Um diese Ziele zu erreichen wurden 2014 das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 und der Nationale Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) verabschiedet. Der NAPE beschreibt die **Energieeffizienzstrategie** der Bundesregierung für die 18. Legislaturperiode. In ihm werden sektorenübergreifende Effizienzmaßnahmen definiert, die teilweise noch konkretisiert und operationalisiert werden müssen. Der Fokus liegt in der Reduzierung von Energieverbräuchen und Energiekosten in der Industrie, im Gewerbe oder bei den privaten Verbrauchern. Daneben geht es auch um neue Geschäftsmodelle und Innovationen für Energiesparmaßnahmen, mit denen sich die deutsche Wirtschaft auf den Weltmärkten positionieren kann. Gleichzeitig stellt die Energieeffizienz einen wichtigen Bestandteil einer Investitionsstrategie für Deutschland dar (NAPE 2014, S. 2). Der NAPE ist Bestandteil des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020 (AKP), welches zusätzliche Instrumente beschreibt, um die Ziele der Bundesregierung bis 2020 zu erreichen. Jedoch zeigt sich, dass trotz des NAPEs weiterhin eine Lücke zur Zielerreichung von 2020 (i.e. die Senkung des Primärenergieverbrauchs um 20% bis 2020 im Vergleich zu 2008, vgl. BMWi/BMUB 2014, S. 11) besteht. Auch wurde der NAPE noch nicht vollständig umgesetzt. Die steuerliche Förderung von energetischen Sanierungen wurde beispielsweise gar nicht eingeführt, während hingegen Ausschreibungen für Energieeffizienz bereits für 2015 vorgesehen waren, jedoch erst in 2016 starten werden. Geplante Maßnahmen müssen daher ambitioniert umgesetzt und beschleunigt werden.

Zentrales Finanzierungsinstrument für die Energieeffizienz ist der Energie- und Klimafonds (EKF) (BMWI, 2016). Jedoch wird von Unternehmen häufig ein Mangel an verlässlicher und langfristig angelegter Finanzierung angeführt, der zu Planungsunsicherheiten führen.

Die folgende Tabelle fasst die bestehenden Politikinstrumente für den Industriesektor in Deutschland zusammen.

Bestehende Politikinstrumente Instrumententyp	Umsetzung in der Europäischen Union, die national wirkt	Umsetzung auf nationaler Ebene
Marktbasierte Instrumente	EU-Emissionshandel (ETS) *Sekundäreffekt*	Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG) *Sekundäreffekt*
Regulatorische Instrumente	Industrieemissions-Richtlinie (2010/75/EU) *Art. 9 (2)*	Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) *§ 5 und BImSchVen*
		Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWK-G) *Eigenerzeugung*
	Ökodesign-Richtlinie (2009/125/EC)	Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz (EVPG)
	Energiesteuer-Richtlinie (2003/96/EC)	Strom- und Energiesteuergesetz (StromStG, EnergieStG)
Finanzielle Instrumente, steuerliche Anreize	Art. 7 Energieeffizienz-Richtlinie (2012/27/EU) (teilweise)	Finanzielle Instrumente ▸ KfW-Energieeffizienzprogramm - Produktionsanlagen/-prozesse ▸ KfW-Finanzierungsinitiative Energiewende ▸ Förderung von energieeffizienten und klimaschonenden Produktionsprozessen ▸ Ausschreibungsmodell (in 2016) ▸ Förderprogramm zur Vermeidung und Nutzung von Abwärme in Unternehmen (in 2016) Steuerliche Anreize ▸ Besondere Ausgleichsregelung für stromintensive Unternehmen und Schienenbahnen (gemäß §§ 63 ff. EEG 2014) ▸ Spitzenausgleich-Effizienzsystemverordnung

Bestehende Politikinstrumente Instrumententyp	Umsetzung in der Europäischen Union, die national wirkt	Umsetzung auf nationaler Ebene
Energieberatung und Audit	Art. 8 Energieeffizienz-Richtlinie (2012/27/EU)	▸ Energieaudits und Energiemanagementsysteme, Umsetzung Art. 8 EED durch Energiedienstleistungsgesetz (EDL-G) (22.04.2015 in Kraft getreten)
Forschung & Entwicklung		▸ 6. Energieforschungsrahmenprogramm ▸ EnEff: Industrie ▸ BMUB-Umweltinnovationsprogramm
Information	Art. 7 Energieeffizienz-Richtlinie (2012/27/EU) (teilweise)	▸ Energieeffizienz-Netzwerke ▸ Top-Runner-Strategie

Im Folgenden werden die aufgeführten wichtigsten Instrumente kurz erläutert und anschließend die Defizite für die Instrumente des jeweiligen Typs zusammenfassend dargestellt:

Marktbasierte Instrumente

Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG): Das TEHG setzt den EU-Emissionshandel (EU-ETS) in nationales Recht um. Als der zentrale ökonomische Hebel zur THG-Minderung im Sektor Industrie gilt gemeinhin der EU Emissionshandel. Auf die Energieeffizienz wirkt das ETS lediglich als Sekundäreffekt. Durch die Verteuerung CO_2-intensiver Energie wird ein Anreiz geschaffen, THG-Minderungsmaßnahmen umzusetzen, die je nach Maßnahme auch den Energieverbrauch senken. Jedoch ist die Wirkung aufgrund der zuletzt sehr niedrigen Zertifikatspreise gering.

Regulatorische Instrumente

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG): Die sparsame und effiziente Nutzung von Energie ist in § 5 Abs. 1 Nr. 4 BImSchG als Betreiberpflicht verankert. Derzeit wird im Rahmen der Umsetzung des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020 geprüft, wie der Vollzug im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens verbessert werden kann.

Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz, KWK-G): Im Januar 2016 ist die KWK-G Novelle in Kraft getreten. Ziel des Gesetzes ist es, den Anteil von KWK-Strom an der Stromerzeugung zu steigern (Bundesgesetzblatt 2015b). Mit der Neufassung des KWKG soll die Kohärenz des KWK-Zubaus mit anderen Zielen der Energiewende, insbesondere mit dem Zubau erneuerbarer Energien, verbessert werden. Außerdem soll das KWK-G einen Beitrag zu den nationalen CO_2-Einsparzielen im Stromsektor leisten (4 Millionen t bis 2020) sowie einzelne Vorgaben der EU-Energieeffizienz-Richtlinie (EED) umsetzen. Hocheffiziente KWK und Fernwärme- sowie Kälteversorgung haben ein hohes Potenzial für die Einsparung von Primärenergie. Die EED schreibt vor, dass „neue Stromerzeugungsanlagen und vorhandene Anlagen, die in erheblichem Umfang modernisiert werden oder deren Genehmigung aktualisiert wird, mit hocheffizienten KWK-Anlagen zur Rückgewinnung von Abwärme aus der Stromerzeugung

ausgerüstet werden, sofern eine Kosten-Nutzen- Analyse positiv ausfällt“ (EED, Paragraph 35). Dies gilt auch für KWK-Anlagen, die die Industrie zur Eigenversorgung nutzt. Hier können Effizienzsteigerungen durch Abwärmenutzung erreicht werden.

Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz (EVPG): Das EVPG stellt die nationale Umsetzung der Ökodesign Richtlinie (2005/32/EG) dar. Zurzeit gibt es Ökodesign-Anforderungen für 23 Produkte. Für die Industrie sind dabei besonders die Querschnittstechnologien Elektromotoren, Heizungspumpen und Ventilatoren relevant (BMWi 2015b).

Defizite marktbasierter Instrumente

Deutschland hat die EU-Richtlinien umgesetzt. Im regulatorischen Bereich bestehen jedoch Defizite im Vollzug von 5.1.4 BImSchG (BMUB 2015). Daher muss eine Konkretisierung der Betreibergrundpflicht gemäß § 5 Abs. 1 Nr. 4 BImSchG erarbeitet und verabschiedet werden. Unter § 5 Abs. 2 BImSchG können keine weitergehenden Effizienzanforderungen an große Anlagen gestellt werden, die dem EU-ETS unterliegen.

Finanzielle Instrumente, steuerliche Anreize

Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)-Programme: Das KfW-Energieeffizienzprogramm „Produktionsanlagen/-prozesse“ fördert Investitionsmaßnahmen, die eine Energieeinsparung von mindestens 10 % erzielen, im Bereich Produktionsanlagen und –prozesse gewerblicher Unternehmen in Deutschland und im Ausland. Dies beinhaltet unter anderem die Förderung von elektrischen Antrieben für Pumpen, Wärmerückgewinnung und Abwärmenutzung für Produktionsprozesse und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KfW 2015 a, b). Die KfW-Finanzierungsinitiative Energiewende dient der Finanzierung von größeren Unternehmensvorhaben in Deutschland im Zusammenhang mit der Energiewende. Ein Finanzierungsschwerpunkt der Programme sind Maßnahmen zur Steigerung der betrieblichen Energieeffizienz (KfW 2015 c).

Förderung von energieeffizienten und klimaschonenden Produktionsprozessen: Im Rahmen des Energieeffizienzfonds unterstützt das BMWi investive Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in gewerblichen und industriellen Produktionsprozessen, insbesondere Produktionsprozess- und Produktionsverfahrensumstellungen auf energieeffiziente Technologien, Maßnahmen zur effizienten Nutzung von Energie aus Produktionsprozessen oder Anlagen und sonstige energetische Optimierung von Produktionsprozessen. (BMWi 2014a, S. 3-6).

Ausschreibungsmodell: Deutschland plant ein Ausschreibungsmodell mit dem Schwerpunkt Stromeffizienz in 2016 einzuführen. Im Rahmen der Ausschreibungen wird es zwei Programmlinien (technologie-offene Ausschreibungen sowie geschlossene Ausschreibungen für Felder mit besonderen Hemmnissen) mit zwei Kategorien geben: Sammelprojekt und Einzelprojekte. Auf die Ausschreibungen können sich Anbieter (Sammelprojekte) und Anwender (Einzelprojekte) bewerben. Den Zuschlag erhalten die Maßnahmen, die sich im Rahmen eines Ausschreibungsverfahrens mit dem wirtschaftlichsten Kosten-Nutzen-Verhältnis (Euro pro eingesparter kWh) auszeichnen. Die maximale Förderhöhe liegt bei 10ct/kWh, sofern die Amortisationszeit länger als drei Jahre dauert und die Förderquote unter 30% liegt. Die maximale Förderhöhe soll weiterhin je nach Projektart, -laufzeit und -größe gedeckelt werden.

Es ist angedacht, ab 2018 das Ausschreibungsmodell auch auf den Wärmebereich auszuweiten (NAPE 2014, S. 30).

Förderprogramm Abwärmenutzung: Wie vom Bundeskabinett am 1. Juli 2015 beschlossen, erarbeitet das BMWi derzeit ein Förderprogramm zur Vermeidung und Nutzung von Abwärme in Unternehmen. Das Gesamtvolumen beträgt EUR 300 Millionen. Bis 2020 soll mit dem Programm eine Einsparung von ca. 1,2 Millionen t CO_2 erzielt werden. Die Förderung soll technologieoffen erfolgen. Der Fördersatz wird voraussichtlich 30% der förderfähigen Kosten (Investitionsmehrkosten) betragen

und auf EUR 10 Millionen Euro pro Unternehmen und Vorhaben begrenzt sein. Förderbar sind sowohl die Vermeidung, die innerbetriebliche als auch die außerbetriebliche Nutzung sowie die Verstromung von Abwärme. Dabei soll dem Prinzip gefolgt werden, die Entstehung von Abwärme zu vermeiden und Abwärme nur dann zu nutzen, wenn die Vermeidung nicht möglich ist. Voraussetzung für die Förderung ist die Erstellung eines Abwärmenutzungskonzeptes durch einen unabhängigen Berater. Dies kann ebenfalls gefördert werden. Das Programm soll Anfang 2016 starten.

Spitzenausgleich-Effizienzsystemverordnung: Nach §55 EnergieStG können Unternehmen des produzierenden Gewerbes eine Energiesteuerentlastung von bis zu 90% erhalten, wenn sie bestimmte Voraussetzungen erfüllen. Dazu gehört nach Absatz 4, dass das Unternehmen für das Antragsjahr nachweist, dass es ein Energiemanagementsystem betrieben hat und der vorgesehene Zielwert für die Reduzierung der Energieintensität erreicht wurde. Für das Antragsjahr 2015 muss beispielsweise im Bezugsjahr 2013 ein Zielwert von -1,3% (-3,9% in 2016) gegenüber der jahresdurchschnittlichen Energieintensität der Basisjahre 2007 bis 2012 erreicht werden. Kleine und mittlere Unternehmen können alternative Systeme zur Verbesserung der Energieeffizienz betreiben.

Besondere Ausgleichsregelung: Auch die besondere Ausgleichsregelung im Erneuerbare-Energien-Gesetz sieht vor, dass Unternehmen ein zertifiziertes Energie- oder Umweltmanagementsystem betreiben (§64 EEG, Bundesgesetzblatt 2014). Unternehmen, die im letzten abgeschlossenen Geschäftsjahr weniger als 5 Gigawattstunden Strom verbraucht haben, können ein alternatives System zur Verbesserung der Energieeffizienz vorweisen. Unternehmen in der besonderen Ausgleichsregelung zahlen eine reduzierte Umlage zur Förderung erneuerbarer Energien auf ihren Stromverbrauch.

<u>Defizite finanzieller Instrumente und steuerlicher Anreize</u>

Insgesamt werden durch die Förderprogramme sowie das geplante Ausschreibungsmodell vor allem die ökonomischen Hemmnisse adressiert. Durch Investitionszuschüsse, Darlehen und Kredite soll das Hemmnis der Kapitalverfügbarkeit abgebaut werden. Des Weiteren sollen dadurch auch Maßnahmen umgesetzt werden können, welche längere Amortisationszeiten haben (mehr als drei Jahre). Die Potenzialanalyse hat gezeigt, dass neben den Prozesstechnologien auch die Querschnittstechnologien, insbesondere Motorenanwendungen, Pumpen, Druckluft und Lüftung, aber auch Anlagen zur Wärmerückgewinnung und Wärmepumpen eine wichtige Rolle spielen; auch wenn letztere aufgrund des erreichbaren Temperaturniveaus bis ca. 140 Grad Celsius nur eingeschränkt anwendbar sind. In der Förderkulisse waren die KfW-Programme bislang vor allem auf KMU ausgerichtet. Das in 2015 aufgelegte KfW-Energieeffizienzprogramm „Produktionsanlagen/-prozesse“, bei dem elektrische Antriebe für Pumpen, Wärmerückgewinnung und Abwärmenutzung für Produktionsprozesse und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen gefördert werden, und das für 2016 geplante Förderprogramm für Abwärmenutzung in Unternehmen weisen in die richtige Richtung. Bei erstem werden sowohl Modernisierungsinvestitionen als auch Neuinvestitionen gefördert. Neuinvestitionen werden am Branchendurchschnitt gemessen. Es stellt sich somit die Frage, ob nicht ambitioniertere Standards bei Neuinvestitionen gesetzt werden sollten. Bei letzterem Förderprogramm zeigt sich, dass die notwendige Infrastruktur (Netze) nicht mitgefördert wird.

Im Ausschreibungsmodell sind wesentliche Zulassungskriterien u.a. eine maximale Förderquote von 30% und eine Mindestamortisationszeit von drei Jahren. Es wird sich zeigen, ob bei einer Förderquote von 30% Effizienzmaßnahmen, welche über die Amortisationszeit von drei Jahren hinausgehen, in der Industrie wirtschaftlich darstellbar sind und durchgeführt werden. Zudem werden durch den Fokus auf Stromeffizienz wichtige Anwendungsfelder im Bereich der Prozesswärme nicht adressiert.

Letztlich zeigt sich aber, dass die Fokussierung auf finanzielle Anreize nicht ausreicht, damit Effizienzmaßnahmen in der Industrie umgesetzt werden.

Auch bei den steuerlichen Anreizen sind Defizite auszumachen. Beispielsweise ist bei der Besonderen Ausgleichsregelung des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes ein installiertes Energie- und Umwelt-

managementsystem Voraussetzung, um sich für reduzierte Tarife der EEG-Umlage zu qualifizieren. Allerdings gibt es bisher keine Umsetzungspflicht von empfohlenen Maßnahmen.

Weitere Defizite bestehen in dem Zusammenspiel von Instrumenten. Beispielsweise kann die Durchführung von Effizienzmaßnahmen und somit Reduzierung von Energiekosten zu höheren Steuerbelastungen führen, da Unternehmen anschließend nicht mehr unter die besondere Ausgleichsregelung fallen.

Energieberatung und Audits

Energiedienstleistungsgesetz (EDL-G): Das EDL-G setzt Art. 8 der EED um und verpflichtet alle Unternehmen in Deutschland, die keine KMU sind, ein Energieaudit nach EN 16247-1 oder ein Energiemanagement nach ISO 50001 oder ein Umweltmanagement nach EMAS einzuführen (Bundesgesetzblatt 2015a). Auf der Energieeffizienz-Expertenliste[33] für Förderprogramme des Bundes können Experten gefunden werden, die auf die Energieberatung in Unternehmen spezialisiert sind.

Defizite der Energieberatung und Audits

Energie-Audits dienen dem Abbau informatorischer Hemmnisse und Denkweisen in Einzelprozessen. Unternehmen, die ein Energiemanagementsystem betreiben und ihre Energieintensität um einen definierten Faktor senken, profitieren zwar von Steuerentlastungen durch die Spitzenausgleich-Effizienzsystemverordnung, aber es besteht keine Verpflichtung identifizierte Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs umzusetzen.

Weiterhin wurde in der Energieeffizienz-Beratung bisher kein einheitlicher Beratungsstandard etabliert, was negative Auswirkungen auf die Branche und deren Wahrnehmung durch die Endkunden hat.

Forschung und Entwicklung

6. Energieforschungsrahmenprogramm: Das 6. Energieforschungsrahmenprogramm fördert Forschungs- und Entwicklungsprojekte zu erneuerbaren Energien und zur Energieeffizienz u.a. im Themenbereich Energieeffizienz in Industrie und GHD (BMWi 2015c). Energiespeicher, die Speicherung überschüssiger erneuerbarer Energie durch Umwandlung in andere Energieträger wie beispielsweise Wasserstoff, die Neuausrichtung von Industrieprozessen auf eine fluktuierende Energieversorgung werden im Rahmen des 6. Rahmenforschungsprogramms (z.B. Kopernikus Projekte für die Energiewende und Förderinitiative Speicher) gefördert.

EnEff: Industrie: Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) fördert Forschung zur Einsparung von Energie und Ressourcen in der Industrie.

BMUB-Umweltinnovationsprogramm: Das Programm unterstützt Unternehmen grundsätzlich technik- und branchenoffen bei innovativen großtechnischen Pilotvorhaben mit Umweltentlastungspotenzial, die erstmalig in Deutschland eingesetzt werden. Das Programm hatte beispielsweise 2015 vier Förderschwerpunkte: Materialeffizienz in der Produktion, energieeffiziente Abwasseranlagen, It goes Green und energieeffiziente Stadtbeleuchtung (Umweltinnovationsprogramm 2015).

Defizite Forschung und Entwicklung

Auch wenn die Forschungsprogramme zunehmend auf die Herausforderungen einer Transformation des Energiesystems mit einer verstärkten Energieerzeugung auf Basis von erneuerbaren Energien ausgerichtet werden zeigt sich, dass weiterhin ein hoher Bedarf an Forschungs- und Demonstrationsprogrammen besteht, die beispielsweise Fragen der Sektorkopplung oder der Wechselwirkungen

[33] https://www.energie-effizienz-experten.de/sie-sindbauherr/expertensuche/

zwischen Flexibilität bei der Erzeugung und Effizienz bei der Nachfrage aufgreifen. Förderschwerpunkte bestehen nicht, jedoch ist der Umfang der Förderprogramme noch zu gering, um eine Transformation einzuleiten.

Information

Energieeffizienznetzwerke: Die Bundesregierung hat mit den deutschen Wirtschaftsverbänden mit der „Initiative Energieeffizienznetzwerke“ eine Vereinbarung getroffen die das Ziel hat, 500 Energieeffizienznetzwerke aufzubauen. Auf Grundlage der Erfahrungen des Projekts „Lernende Energieeffizienz-Netzwerke (LEEN)“ sollen die Netzwerke den strategisch angelegten Erfahrungsaustausch in Industrie und Wirtschaft über lohnende Effizienzmaßnahmen ermöglichen und die Unternehmen dabei unterstützen, die Effizienzpotenziale mit hoher Rentabilität zu heben. Im Rahmen eines moderierten Prozesses und mit Hilfe eines Energieberaters setzen sich die Netzwerke Energieeffizienzziele und führen entsprechend Maßnahmen durch (NAPE 2014). Es kommen dafür zehn bis 15 Unternehmen zusammen und tauschen sich regelmäßig über Effizienzmaßnahmen und -potenziale sowie Erfahrungen aus. Über drei bis vier Jahre findet pro Quartal ein Netzwerktreffen statt, welches oft mit einer Betriebsbegehung und einem Fachvortrag verbunden ist.

Auch gibt es Branchenspezifische Netzwerkinitiativen, welche beispielsweise durch den Verband der Chemischen Industrie e.V. organisiert werden (VCI 2015). Diese Initiativen dienen dem allgemeinen Austausch, der gegenseitigen Unterstützung und dem gemeinsamen Lernen zu Effizienzmaßnahmen. Auch werden dort Argumente gesammelt, die die Geschäftsebene von Effizienzmaßnahmen überzeugen sollen.

Top-Runner Strategie: Ziel der nationalen Top-Runner-Initiative ist es, Maßnahmen zur beschleunigten Marktdurchdringung von Produkten und Dienstleistungen mit hoher Energieeffizienz zu verstärken. Dafür sollen die Dialoge mit den Stakeholdern intensiviert und Informationsplattformen geschaffen werden. (NAPE 2014). Die Initiative zielt jedoch nur z.T. auf die Industrie, da sie primär auf die Marktdurchdringung von hocheffizienten Produkten setzt, d.h. im stärkeren Maße private Haushalte adressiert, aber auch standardisierte Produkte, Querschnittstechniken usw. in der Industrie.

Defizite von Informationsprogrammen

Informatorische Hemmnisse werden vor allem durch die Energieeffizienznetzwerke adressiert. Es werden betriebliche Effizienzpotenziale ermittelt und spezifisches Effizienzwissen generiert. Darüber hinaus helfen die Effizienznetzwerke Zuständigkeiten innerhalb des Betriebs zu regeln und die Entscheidungsebene in Effizienzmaßnahmen und –prozesse einzubinden. Jedoch lösen die Effizienznetzwerke nicht das Problem von fehlenden personellen Kapazitäten und somit sind die KMUs weniger an den Effizienznetzwerken beteiligt. Auch gibt es bei den Effizienznetzwerken keine Schulungen zum Energiemanager, wodurch weiterhin das Hemmnis der personellen Kapazitäten und des Wissensaufbaues bestehen bleibt.

3.3.1.6 Weiterentwicklung von Maßnahmen und Instrumenten

Das folgende Kapitel diskutiert vor dem Hintergrund der skizzierten Transformationsziele, der Effizienzpotenziale und der Hemmnis- und Defizitanalyse die Implikationen für die Energieeffizienzstrategie im Sektor Industrie und beschreibt eine Weiterentwicklung von bestehenden Instrumenten sowie neue Instrumente.

Mit dem Zeithorizont 2030 und 2050 ist es wichtig, eine **Effizienzstrategie** für den Sektor Industrie als Gesamtstrategie zu entwickeln, die die effiziente Erzeugung und Nutzung von Strom, Wärme und chemischen Rohstoffen integriert und einen Handlungsrahmen für die Energiewende im Industriesektor aufzeigt. Dabei sollten auch branchenspezifische Belange berücksichtigt werden. Auch ist eine stärkere Kopplung der Energieeffizienzstrategie mit der Energiebereitstellung nötig. Das bedeutet,

dass bei einem verstärkten Ausbau von erneuerbaren Energien und fast keinem Einsatz von Braun- und Steinkohle auch strombasierte Anwendungen wie Power-to-X für die Industrie notwendig werden. Durch diese Technologien kommt es auch vermehrt zur Sektorkopplung. Es wird somit mit dem Zeithorizont 2050 besonders wichtig fluktuierende erneuerbare Energien auf der Erzeugerseite und Effizienz auf der Nachfrageseite gemeinsam zu regeln. Hier ergäben sich Unterschiede, je nachdem, ob das Transformationsziel des KS 90 oder des THGND 2050 zugrunde gelegt wird. Das KS 90 geht von einem verbleibenden fossilen Anteil in der Wärmerzeugung aus. Beim THGND spielen Power-to-X-Anlagen und -Speicher eine tragende Rolle. Power-to-Gas-Anlagen können auch im Ausland stehen, wenn dort günstigere Bedingungen für die Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien herrschen. Dies setzt allerdings ähnliche Transformationspfade in anderen EU-Ländern und Kooperationsmechanismen voraus.

Weiterhin stellen vor allem **System- und Prozessoptimierungen** eine Herausforderung dar. Dafür müssen Technologie- und Prozessinnovationen frühzeitig vorangetrieben werden, im Besonderen vor dem Hintergrund der langen Lebensdauer von Industrieanlagen von 30-50 Jahren. Auch muss **Materialeffizienz** gefördert werden. Weiterhin sollte als erster Schritt die Nutzung von nicht vermeidbarer Abwärme konsequent gefördert werden. Als zweiter Schritt ist eine Abwärmeverstromung notwendig. Beim Transformationspfad des KS 90, bei dem CCS in der Industrie eingesetzt wird, um das in industriellen Prozessen entstehende CO_2 abzuscheiden und zu lagern, wäre darüber hinaus die Weiterentwicklung von CCS-Technologien notwendig.

Auf der Ebene der sektoralen Politikinstrumente sind für die Neu- und Weiterentwicklung von Energieeffizienzinstrumenten folgende relevant, die im Wesentlichen einen Betrachtungszeitraum bis 2030 abdecken.

Vorschläge für die Weiterentwicklung bestehender Instrumente

Regulatorische Instrumente

Regulatorische Instrumente müssen vor allem langfristig verlässlich und konsequent umgesetzt werden. Zurzeit erfolgt faktisch kein Vollzug von 5.1.4 BImSchG (BMUB 2015, S. 34). Daher muss eine Konkretisierung der Betreibergrundpflicht gemäß § 5 Abs. 1 Nr. 4 BImSchG erarbeitet und verabschiedet werden, z.B. als untergesetzliches Regelwerk zu 5.1.4 BImSchG in Form einer **„Verordnung zur sparsamen und effizienten Verwendung von Energie“**. Weiterhin ist für den Vollzug der Aufbau einer bundesweiten Energie-Datenbasis förderlich, die branchen- und prozessspezifische Daten und Informationen zum Energieverbrauch und Minderungstechniken aktuell verfügbar macht. Diese Datenbasis muss entsprechend gepflegt und aktualisiert werden. Auch sollte die Befreiung von ETS-Anlagen (§ 5 Abs. 2 BImSchG) zu weiteren Anforderungen der effizienten Verwendung von Energie herausgenommen werden.

Mit dem Zeithorizont 2030 und 2050 kann ein möglicher Zielkonflikt zwischen Energieeffizienz und absoluten Einsparzielen auf der einen Seite, sowie Systemdienstleistungen auf der anderen Seite entstehen. Für den Effizienzgedanken könnten daher **erhöhte Fördersätze bei KWK** und **Eigenstromprivilegien** für alle Unternehmen bei der Abwärmeverstromung über einen befristeten Zeitraum eingeführt werden. . Dies würde als Konsequenz allerdings die Netzeinspeisung weniger stark anreizen und sollte daher detailliert überwacht werden. Im Rahmen des KWK-G sollte die KWK-Definition erweitert werden und sowohl Industrieanlagen und Stromerzeugungsanlagen beinhalten, da in dieser Kombination die eingesetzten fossilen Energieträger effizienter genutzt werden können.

Für industrielle Prozesse ist die Ausarbeitung von Standards, Normen und **Benchmarks für Effizienztechnologien** wichtig. Hierbei sollten Spannweiten an Energieverbräuchen entwickelt werden. Diese könnten entweder auf freiwilliger Basis zusammen mit Branchenverbänden entwickelt werden,

oder es könnte eine Verpflichtung zur Datenweitergabe und somit zum Aufbau einer Datenbank zur Ermittlung von Benchmarks eingeführt werden.

Finanzielle Instrumente

Finanzielle Instrumente müssen transparent, dauerhaft und mit niedrigen Transaktionskosten ausgestaltet werden. Dabei sind finanzielle Anreize für Effizienzinvestitionen relevant. Ein tragendes Element sind derzeit die **Förderprogramme für Prozess- und Querschnittstechnologien** sowie die neu eingeführten **Ausschreibungen** im Bereich Stromeffizienz. Bei der Weiterentwicklung von finanziellen Instrumenten ist vor allem das sukzessive Anheben von Mindeststandards relevant. Bei den Ausschreibungen wird das wichtige Feld der (Prozess)wärme nicht adressiert. Wenn sich das Ausschreibungsmodell als geeigneter Anreiz zur Finanzierung und somit Durchführung von Energieeffizienzmaßnahmen erweist, sollte dieses unverzüglich für den Wärmebereich erweitert werden.

In Zeiten niedriger oder real sinkender Marktpreise für Energie besteht eine Gelegenheit zum behutsamen **Abbau von Entlastungen**. Im Grünbuch „Ein Strommarkt für die Energiewende“ ist eine Optimierung der Netzentgelte und der staatlich veranlassten Preisbestandteile angedacht. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass Energieeffizienzverbesserungen berücksichtigt werden. Hierbei sollte ein verbindlicher **Nachweis der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen** bei den Ausnahmen und Befreiungen von Steuern und Umlagen erfolgen, die sogar gestaffelt ausgestaltet werden können, je mehr Einsparungen erbracht werden.

Energieberatung und Audits

Zunächst sollte es eine verpflichtende Durchführung von Maßnahmen aus dem Audit und aus den Energiemanagementsystemen für Nicht-KMU geben. Anschließend sollte es eine Ausweitung der Verpflichtung zur Durchführung von Audits und Energiemanagementsystemen auf KMU mit vereinfachten Verfahren geben. Für diesen Bereich wäre es vorstellbar, in Abhängigkeit der Finanzkraft des Unternehmens besonders wirtschaftliche Maßnahmen verpflichtend durchführen zu lassen. Ein mögliches Entscheidungskriterium für die Wirtschaftlichkeit könnten Amortisationszeiten unter 50% der Lebensdauer der Maßnahme (bspw. einer Anlage) sein[34].

Auch sollte die Prüfung auf nutzbare Abwärmepotenziale als Pflichtanforderungen in Energieaudits und Energiemanagementsysteme aufgenommen werden.

Information

Information und Vernetzung müssen Energieeffizienz zur tatsächlichen zweiten Säule der Energiewende machen.

Die **Energieeffizienznetzwerke** bieten hierfür eine gute Grundlage. Die Ausweitung der Netzwerke nach 2020 sollte vor allem auch die KMU stärker einbeziehen und den Aufbau personeller Kapazitäten im Unternehmen unterstützen. Ziel ist es, die Einsparziele ambitioniert zu definieren und Maßnahmen umzusetzen. Gut funktionierende Effizienznetzwerke helfen auch das „Vertrauens-Hemmnis“ abzubauen und die Umsetzung zu beschleunigen. Irland hat bereits im Jahr 1995 das Large Industry Energy Network (LIEN) gegründet (vgl. Kapitel 2.3.2.2), welches von der irischen Energieagentur für energieintensive Unternehmen betrieben wird. Interessant für Deutschland ist dabei, dass auch Monitoring-Aktivitäten und Schulungen im Fokus stehen.

Bei der Defizitanalyse hat sich bereits gezeigt, dass weitere Informationskampagnen und Fortbildungen wie beispielsweise zu Wirtschaftlichkeitsberechnungen wichtig sind, um Effizienzmaßnahmen in Betrieben durchzuführen. Das Defizit der personellen Kapazitäten und Weiterbildungen kann auch

[34] Gemäß AFA-Tabelle (BMF (2016)).

über verpflichtende Energieeffizienzmanager adressiert werden. In Italien wurden bereits in den 1980ern Industriebetriebe mit einem besonders hohen Energieverbrauch verpflichtet, einen Energiemanager einzusetzen, der den Energieverbrauch kontrolliert und systematisch reduziert. Seitdem hat sich das System stetig weiterentwickelt (vgl. Kapitel 2.3.4.2). 1991 wurde definiert, dass Energiemanager eingesetzt werden müssen, wenn Unternehmen einen Verbrauch von über 10.000 toe (0,4 PJ) pro Jahr haben. Für andere Organisationen (z.B. öffentliche Verwaltung) gilt bereits ein Wert von 1.000 toe (0,04 PJ) pro Jahr (BMWi/AHK, 2011, S.24).). Aufgaben des **Energiemanagers** sind das Aufstellen einer Energiebilanz und die Verbesserung der innerbetrieblichen Energieeffizienz. Für Energiemanager werden regelmäßig Weiterbildungsmaßnahmen angeboten. Dies könnte auch in Deutschland eingeführt werden.

Vorschläge für die Entwicklung neuer Instrumente

Finanzielle Instrumente, steuerliche Anreize

Da der Fokus auf Förderung nicht ausreichend ist, um die bestehenden Hemmnisse abzubauen, muss über andere finanzielle Anreize nachgedacht werden, um Effizienz-Investitionen anzureizen bzw. die Umsetzung zu beschleunigen. Hier stellen **Steuererleichterungen und verbesserte Abschreibungsmöglichkeiten** wirksame Instrumente dar, die u.a. aufgrund niedriger Transaktionskosten für Unternehmen attraktiv sind. Hier kann auch auf Best-Practice-Beispiele aus anderen Ländern (z.B. Großbritannien, Irland, siehe Kapitel 2.3.2.1) zurückgegriffen werden. In Großbritannien werden unter anderem freiwillige Vereinbarungen mit einzelnen Unternehmen zur Umsetzung der wirtschaftlichen Energieeffizienzmaßnahmen geschlossen, die in den verpflichtenden Energieaudits identifiziert werden und/oder zum Erreichen von Energieeinsparzielen (ggf. gekoppelt mit Sektor- oder Branchenzielen) dienen. Bei Klimawandelabkommen können Unternehmen Steuerentlastungen erhalten, wenn sie die Energieeffizienz ihrer Anlagen verbessern bzw. CO_2 Emissionen verringern. Das Instrument wirkt im Zusammenspiel mit der Klimasteuer (CCL), die ebenfalls 2001 eingeführt wurde. Erst durch die mögliche Entlastung von der CCL entsteht ein direkter ökonomischer Anreiz für die Unternehmen, Maßnahmen durchzuführen. In Deutschland könnte solch ein Instrument beispielsweise durch ambitionierte freiwillige Vereinbarungen mit Unternehmen oder Branchen, übertragen werden, wobei die Umsetzung in Verbindung mit der Gewährung von Steuervergünstigungen bei der Energie- und Ökostromsteuer bzw. reduzierte Zahlungen bei EEG-Umlage stehen könnte.

Darüber hinaus hat Irland beispielsweise die beschleunigten Abschreibungen für den Industriesektor erfolgreich eingeführt. Seit 2008 können in Irland ansässige Unternehmen durch die „Accelerated Capital Allowance (ACA)“ die vollen Kosten für den Kauf von energieeffizienten Produkten von den zu versteuernden Erträgen des Unternehmens im Jahr der Anschaffung abziehen. Durch das Programm werden vor allem Querschnittstechnologien abgedeckt. In Deutschland könnten beispielsweise beschleunigte Abschreibungen für Top-Runner Produkte eingeführt werden.

Forschung & Entwicklung

Forschungs- und Demonstrationsprogramme müssen mittel- bis langfristig die skizzierten Transformationspfade unterstützen und frühzeitig Entwicklungen einleiten.

Insbesondere die Entwicklung von **Prozess- und Technologieinnovationen** in der Industrie muss vorangebracht werden. Dies betrifft im Besonderen die Prozesssteuerung und – optimierung, unter anderem durch Digitalisierung, sowie die Forschung zu **Power-to-X Technologien** und die entsprechende Infrastruktur. Auch Vorhaben zu (Kurzzeit-)Speichern zur Überbrückung von Defiziten und zur Stabilisierung des Stromsystems und **CCS-Technologien** (beim KS 90) sind notwendig. Jedoch darf sich die Forschung nicht nur auf einzelne Prozesse und Technologien konzentrieren, sondern muss auch die **Infrastruktur** mitdenken. Dies ist beispielsweise bei der überbetrieblichen Wärmenutzung der Fall. Über Forschung und Entwicklung hinaus sind ab dem Jahr 2025 mehr Demonstra-

tionsprojekte z.B. für Power-to-X Technologien und Speicher notwendig und ab 2030 Programme zur Marktdiffusion. EU-Forschung sollte dabei komplementär zur nationalen Forschung verlaufen.

3.3.1.7 Zusammenfassung und Fazit

Der Gesamtendenergieverbrauch in Deutschland in 2013 betrug 9.269 PJ. Die Industrie trug dazu mit 2.640 PJ in 2013 bei, was einem Anteil von 28,48 % entspricht (AGEB 2014, Tabelle 5). Der Endenergieverbrauch der einzelnen Branchen unterscheidet sich stark. Die energieintensivsten Branchen in Deutschland sind die Metallindustrie, die chemische Industrie, die Mineralindustrie sowie die Papier- und Zellstoffindustrie. Für den Dekarbonisierungspfad Deutschlands wurden zwei verschiedene Szenarien, die UBA Studie Treibhausgasneutrales Deutschland (THGND) und die Klimaschutzszenarien (KS 90) von Öko-Institut/Fraunhofer ISI, betrachtet. Das THGND geht von einer Stromerzeugung von 100% erneuerbaren Energien aus und setzt auf einen verstärkten Einsatz von PtX-Technologien. Fossile Brennstoffe werden nicht mehr eingesetzt. Das KS 90 geht von einer Stromerzeugung von 96% aus erneuerbaren Energien aus. Zusätzlich wird noch ein kleiner Anteil von fossilen Brennstoffen genutzt. Darüber hinaus wird im KS 90 ab 2030 CCS eingesetzt.

Beide Szenarien ermitteln einen ähnlichen Endenergieverbrauch der Industrie im Jahr 2050 in Höhe von 1.343 PJ (THGND) und 1.587 PJ (KS 90). Wärmerückgewinnung, konsequente Abwärmenutzung und Prozessoptimierungen stellen dabei zentrale Effizienzmaßnahmen dar, die in allen Branchen im Transformationspfad umgesetzt werden müssen.

Bei der Ermittlung von Energieeffizienzpotenzialen wird unter den im THGND-Szenario zugrunde gelegten Annahmen bis 2050 von einem Endenergieeinsparpotenzial von rund 1.249 PJ ausgegangen (gegenüber Baseline Jahr 2010); das entspricht einer relativen Einsparung von 48% in 2050. Wird das KS 90 zugrunde gelegt, ergibt sich ein Endenergieeinsparpotenzial von 596 PJ (gegenüber einem Referenzszenario) bzw. von 816 PJ (gegenüber Baseline Jahr 2010); das entspricht einer relativen Einsparung von 27% bzw. 34% in 2050. Die größten absoluten branchenspezifischen Effizienzpotenziale finden sich bei beiden Szenarien in der Grundstoffchemie, der Metallindustrie und der Papierindustrie. Neben den Prozesstechnologien spielen Querschnittstechnologien wie Motorenanwendungen, Pumpen, Druckluft und Lüftung, aber auch Anlagen zur Wärmerückgewinnung und Wärmepumpen eine ähnlich große Rolle.

Die größten Hemmnisse um diese Potenziale zu heben sind ökonomische Hemmnisse wie Erwartungen von kurzen Amortisationszeiten sowie, u.a. durch Ausnahmeregelungen bedingte, niedrige Energiepreise für die Industrie und informatorische Hemmnisse. Zusätzlich gibt es branchenspezifische Hemmnisse.

Energieeffizienz wird als die zweite Säule der Energiewende postuliert. Deutschland hat sich zum Ziel gesetzt, den Primärenergieverbrauch um 20 % bis 2020 bzw. 50 % bis 2050 gegenüber dem Basisjahr 2008 zu verringern sowie eine Steigerung der Energieproduktivität von 2,1 % pro Jahr zu erreichen (NAPE 2014, S. 8). Liegen für den Bereich Gebäude (Wärme) und Verkehr nationale Teil- bzw. sektorale Ziele vor, gibt es solche nicht für den Industriesektor. Mit dem NAPE wurde erstmals eine Energieeffizienzstrategie mit Maßnahmenpaketen verabschiedet.

Deutschland setzt beim Abbau von Hemmnissen eine Vielzahl von Politikinstrumenten(typen) ein, die sich teilweise verstärken (z.B. im Rahmen der Energieeffizienznetzwerke identifizierte Effizienzmaßnahmen können mit Förderinstrumenten umgesetzt werden) oder flankierend (z.B. Information) wirken. Dennoch gibt es auch weiterhin Instrumente, die im Zusammenspiel negative Wirkung auf die Energieeffizienz haben. Ein Beispiel ist die Befreiung von der EEG Umlage. Unternehmen, deren Energieverbrauch knapp über der Schwelle für §§ 63 ff. EEG 2014 liegt, haben keinen Anreiz weitere Energieeffizienzmaßnahmen umzusetzen und somit aus der Befreiung zu fallen.

Ein Fokus der Instrumentierung liegt jedoch auf finanziellen Anreizen. Trotzdem zeigt sich, dass Effizienzmaßnahmen in der Industrie nicht in ausreichendem Maße umgesetzt werden und weiterhin ein Beitrag der Industrie zur Schließung der Lücke zur Zielerreichung von 2020 erforderlich sein wird. Es wird daher notwendig neben der Weiterentwicklung der bestehenden Politikinstrumente preis- und mengensteuernde Elemente sowie regulatorische Eingriffe stärker im Instrumenten-Mix zu berücksichtigen. Außerdem müssen zukünftige neue Instrumente stärker anhand der Transformationspfade ausgerichtet werden. Somit müssen Themen wie die Sektorkopplung und die Flexibilisierung der Nachfrage in einem Stromsystem mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien Eingang in ein weiterzuentwickelndes Politikpaket bis 2050 finden.

3.3.2 Polen

3.3.2.1 Ist-Analyse

Der Gesamtendenergieverbrauch in Polen in 2014 betrug 2.580 PJ (Eurostat 2016c, nrg_100a). Die Industrie trug dazu mit 630 PJ bei, was einem Anteil von 24,42% entspricht (ibid). Im Jahr 2012 lag der Anteil der erneuerbaren Energien im Stromsektor bei 10,68 % des Bruttostromverbrauchs (Eurostat 2012). Erneuerbare Energieträger trugen nur mit 44 PJ zum Endenergieverbrauch (EEV) der Industrie bei.

Die folgende Tabelle gibt den Endenergieverbrauch der Industrie in 2012 wieder. Die wichtigsten Energieträger sind demnach Strom (162,78 PJ), Erdgas (131,9 PJ) und Steinkohle (122 PJ).

Tabelle 33: Endenergieverbrauch pro Energieträger in 2012[35]

Energieträger	Endenergieverbrauch in PJ
Steinkohle	122
Koks	52,9
Braunkohle	0,83
Gase (Koksofen, Hochofen)	29,39
Erdgas	131,9
Mineralölerzeugnisse	41,3
Erneuerbare Energien	44
Holz	42
Abgeleitete Wärme[36]	26,6
Strom	162,78
Andere	18,33

Quelle: Poland National Energy Statistics in 2012 and 2013 (2014), S. 272-275

Eine Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungsbereichen liegt für Polen nicht vor.

[35] Daten wurden gerundet. Daten stammen aus der nationalen Statistik. Die Summe von 672 PJ stimmt nicht mit den Daten aus Eurostat überein. Eurostat gibt für 2012 einen Endenergieverbrauch der Industrie von 605 PJ an (Eurostat, 2016, Tabelle nrg_100a). Eine Aufteilung nach Energieträgern pro Sektor ist dort nicht hinterlegt. In der nationalen Statistik lagen zum Zeitpunkt der Erstellung der Studie nur Daten für 2012 vor.

[36] Definition nach Eurostat: Abgeleitete Wärme deckt die gesamte Wärmeerzeugung in Heizkraftwerken und in der Kraft-Wärme-Kopplung ab (Eurostat RAMON 2016).

In Kapitel 3.1.2.2 (vgl. auch Tabelle 75 im Anhang) wurden Rahmendaten des Industriesektors in Polen mit anderen europäischen Ländern verglichen. Dabei zeigte sich, dass unter den betrachteten europäischen Ländern mit großem absoluten Energieeffizienzpotenzial bis 2030[37] Polen die geringste Energieintensität pro Kaufkraftparität im Jahr 2012 mit 3,05 MJ/€2005p aufweist.

Im Jahr 2013 erwirtschaftete die Industrie ca. ein Drittel der Gesamtwertschöpfung (Bukowski et al. 2013, S.90). Über die letzten 20 Jahre hat sich der Industriesektor in Polen stark modernisiert und war einem erheblichen Strukturwandel unterworfen. Dadurch hat unter anderem der Endenergieverbrauch der Industrie seit 1995 im Vergleich zu 2014 um knapp 35% abgenommen (ibid). Polen liegt mit rund 70 % Anteil energieintensiver Industrien am Endenergieverbrauch der Industrie strukturell im europäischen Mittelfeld (Lapillonne et al. 2015). Die vier größten energieintensiven Wirtschaftszweige in Polen waren in 2012 die Chemie und Petrochemie mit einem Energieverbrauch von 115 PJ, Eisen und Stahl mit 103 PJ, Nichtmetallische Mineralstoffe verarbeitende Industrie mit 113 PJ und Nahrungsmittel und Tabak mit 77 PJ (Eurostat 2016c, Tabelle nrg-100a).

Die relative Zusammensetzung des Endenergieverbrauchs in der Industrie hat sich seit 1995 kaum verändert und wird insbesondere von dem Verbrauch der Stahl-, chemische und petrochemische sowie Mineralindustrie dominiert (siehe Abbildung 45). Jedoch gibt es im Vergleich zwischen dem EU-Durchschnitt und Polen branchenspezifische Unterschiede. So liegen beispielsweise die spezifischen polnischen Verbräuche für Zement[38] und Papier[39] über denen der EU und Deutschlands, während sie für Stahl[40] deutlich geringer sind (Odyssee Datenbank 2016). Dies ist vor allem auf die die starken Effizienzverbesserungen in der Stahlindustrie zurück zu führen, während hingegen in der Papierbranche die Effizienzverbesserungen am langsamsten voranschritten (GUS und KAPE 2015, S. 16 f.; ABB 2013a, S. 7).

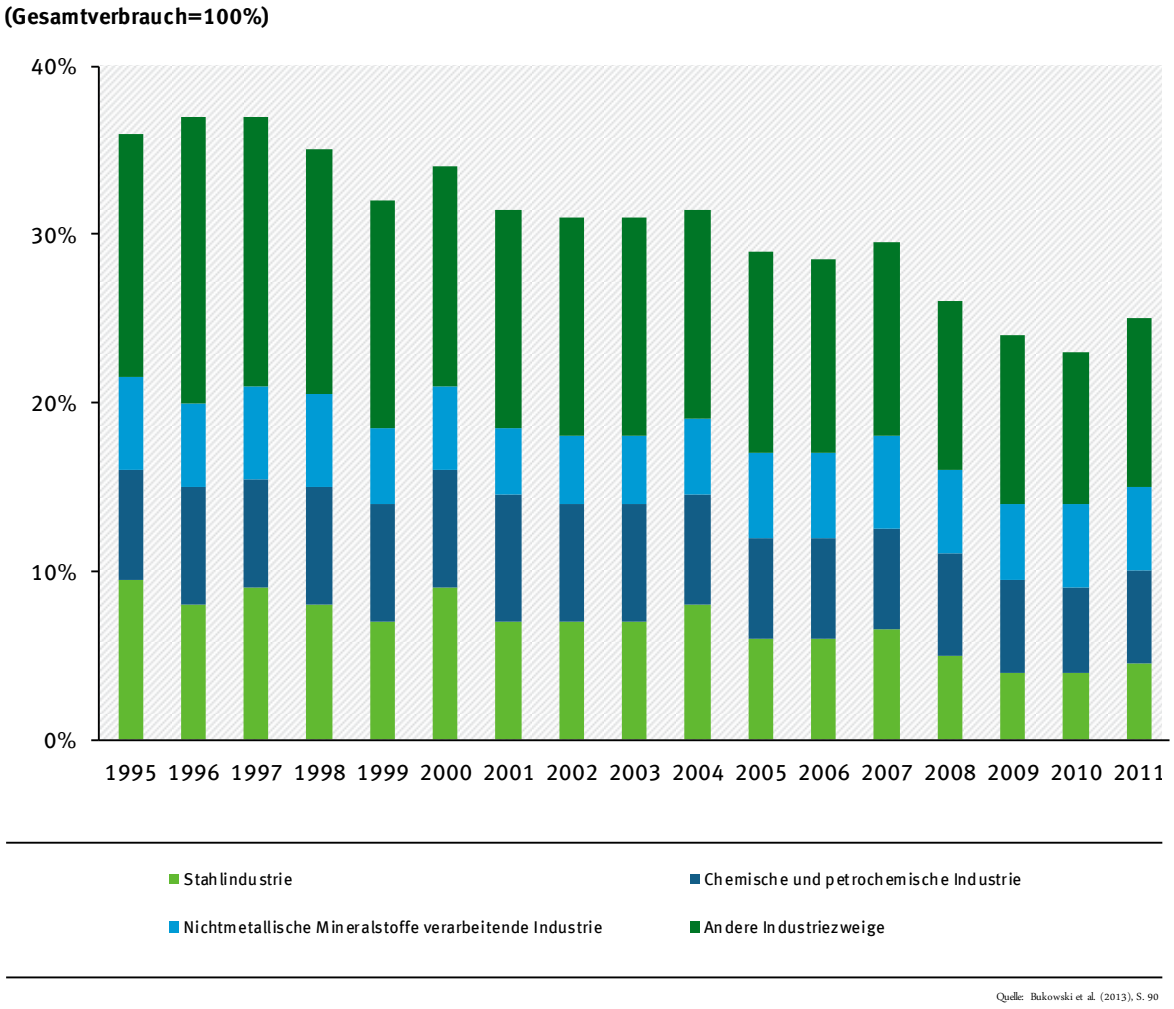
[37] Betrachtete Länder waren: Deutschland, Frankreich, Italien, Vereinigtes Königreich, Spanien und Polen

[38] Polen: 0,094 toe/t; EU-Durschnitt: 0,084 toe/t; Deutschland: 0,069 toe/t, Jahr 2013 (Odyssee 2016)

[39] Polen: 0,51 toe/t; EU-Durschnitt: 0,37 toe/t; Deutschland: 0,26 toe/t, Jahr 2013 (Odyssee 2016)

[40] Polen: 0,21 toe/t; EU-Durschnitt: 0,31 toe/t; Deutschland: 0,33 toe/t, Jahr 2013 (Odyssee 2016)

Abbildung 45: Struktur des Endenergieverbrauchs verschiedener Industriesektoren 1995-2011[41]



Quelle: Bukowski et al. 2013, S. 90

Insgesamt ist seit 1995 ein Abwärtstrend zu erkennen, welcher auf die Reduktion des Endenergieverbrauchs in der Stahlindustrie sowie in anderen Industriezweigen (z.B. die Eisenindustrie[42]) zurückzuführen ist. In der Stahl- und Eisenindustrie hat sich der Endenergieverbrauch von knapp 251 PJ in 1995 auf 99 PJ in 2011 verringert (Eurostat 2016c, Tabelle nrg-100a). Der Rückgang der Stahlproduktion von über 30% trug zur Hälfte dazu bei. Dennoch wird heute 30 % weniger Energie benötigt um eine Tonne Rohstahl zu produzieren, verglichen mit 1995. Das Gleiche gilt für den Zementsektor, wo technologische Fortschritte zu einer Reduzierung des Endenergieverbrauchs um 10 % geführt haben, bei einem Anstieg der Produktion um 15 % (Bukowski et al. 2013, S.91).

3.3.2.2 Entwicklung der Energiebereitstellung

Für den Sektor Industrie in Polen wird wie für den Sektor Private Haushalte das Szenario „Full Diversification“ aus der Studie Bukowski et al. (2013) der Analyse zugrunde gelegt, das bereits in Kapitel 3.2.1.2 ausführlich beschrieben wurde.

[41] Die Graphik wurde anhand der Abbildung aus der Bukowski et al. (2013) Studie repliziert. Die Zahlen wurden dafür abgelesen und sind somit keine explizite Angabe.

[42] Nicht Teil der Abbildung

3.3.2.3 Ziele und Transformationspfade im Sektor Industrie

In Polen soll eine Transformation hin zu einer nachhaltigen, klimaschonenden Lebens- und Wirtschaftsweise vor dem Hintergrund einer erwarteten positiven wirtschaftlichen Entwicklung und vor allem einer Steigerung des Lebensstandards stattfinden – das ist ein Unterschied zu den meisten westeuropäischen Ländern. Rebound-Effekte sind also zu erwarten. Auch das verwendete Modernisierungsszenario „Full Diversification“ von (Bukowski et al. 2013) geht zunächst von einem steigenden Endenergiebedarf aus, der erst ab 2030 sinkt (siehe Abbildung 21). Im Folgenden sollen Kernelemente und Unterziele des FD-Szenarios (s. o.) dazu dienen, die Transformation des Industriesektors in Polen zu skizzieren.

Kernelemente in der Stromerzeugung gemäß des FD-Szenarios

Kennzeichen der Stromerzeugung im FD-Szenario ist, dass es keine „bevorzugte“ Technologie gibt. Auch 2050 liefern Kohle- und Gaskraftwerke noch mehr als ein Drittel der Stromerzeugung. Erneuerbare Energien erzeugen etwas weniger als die Hälfte, der Rest des Stroms kommt aus Atomkraftwerken (ibid, S. 142).

Kernelemente im Industriesektor gemäß des FD-Szenarios

Abbildung 21 zeigt auf, dass die Industrie in dem Szenario nicht als eigener Sektor ausgewiesen wird, sondern mit der Landwirtschaft und der Abfallwirtschaft als „sonstige Sektoren“ zusammen ausgewiesen wird. Jedoch wird der Minderungsbeitrag beim Endenergieverbrauch dieser drei Sektoren gegenüber dem Referenzszenario eher gering eingeschätzt.

Der Transformationspfad der polnischen Industrie und die Zielbestimmung (siehe Abbildung 21) im zugrunde gelegten FD-Szenario beinhaltet bereits unterstützende regulatorische und institutionelle Rahmenbedingungen. Ökonomische Anreize sind dabei für die Industrie von besonderer Bedeutung. Energiepreise sowie regulatorische Anreize wie beispielsweise Verordnungen zur Einführung von CO_2-Emissionsstandards und Gebühren und Strafen zum Vollzug gesetzlicher Regelungen, spielen eine wichtige Rolle. Auch die Verbreitung der Verwendung von besten verfügbaren Techniken (BVT) durch die Umsetzung der Industrieemissions-Richtlinie (2010/75/EU) ist dafür essenziell.

Ein hohes Potenzial an Energieeinsparung hat zudem eine gesteigerte Materialeffizienz. CCS wird als potenzielle Maßnahme für den Transformationspfad genannt, sollten alle anderen Möglichkeiten ausgeschöpft sein. Mit Hilfe von CCS sollen bis zu 70 $MtCO_{2Äq}$. in 40 Jahren eingespart werden (Bukowski u. a. (2013), S. 107). Aufgrund der Heterogenität der einzelnen Wirtschaftszweige fokussiert sich das FD-Szenario nur auf die energieintensivsten Branchen, welche gleichzeitig auch die meisten CO_2-Emissionen ausstoßen. Dies sind die Eisen- und Stahlindustrie und die Mineral-(Zement)-Industrie. Zusätzlich werden Ansätze der chemischen und petrochemischen Industrie angezeigt.[43]

Unter diesen Annahmen werden bei Bukowski et al. (2013) zwei verschiedene Szenarien beschrieben: das Referenzszenario (Business-As-Usual, BAU) und das Modernisierungsszenario (MOD FD). Im BAU bleiben regulatorische und finanzielle Unterstützung sowie die Umsetzung institutioneller Rahmenbedingungen limitiert, während hingegen im MOD FD ein umfassendes Politikprogramm unterstellt wird. Sowohl im MOD FD als auch im BAU kommt es zu Emissionsminderungen durch technische Fortschritte. Bei letzterem erfolgen sie jedoch langsamer und in einem wesentlich geringeren Umfang.

[43] Dadurch werden nur ca. 55% des Energieverbrauches von 2012 durch die betrachteten Branchen abgedeckt.

Das **Referenzszenario** geht von einem steigenden Endenergieverbrauch von 644 PJ in 2010 auf **936 PJ in 2030** und auf **1.184 PJ in 2050** aus (Tabelle 34). Der Anteil des Stromverbrauches am gesamten Endenergieverbrauch steigt dabei im Zeitraum 2010 bis 2050 moderat von 22 % auf 31 % an. Dadurch werden auch die Emissionen der Industrie etwas stärker an den Strommix gekoppelt sein. Jedoch sinken bis zum Jahr 2050 der BIP-Anteil sowie die Energie- und CO_2-Intensität der Industrie. Sowohl das Referenzszenario als auch das MOD Szenario gehen von einem starken gesamtwirtschaftlichen Wachstum von 400 Milliarden EUR in 2000 auf ca. 1.600 Milliarden EUR in 2050 aus (Bukowski et al. 2013, S. 168). Somit wird technologischer Fortschritt im Energie- und Klimabereich durch das Wirtschaftswachstum überkompensiert.

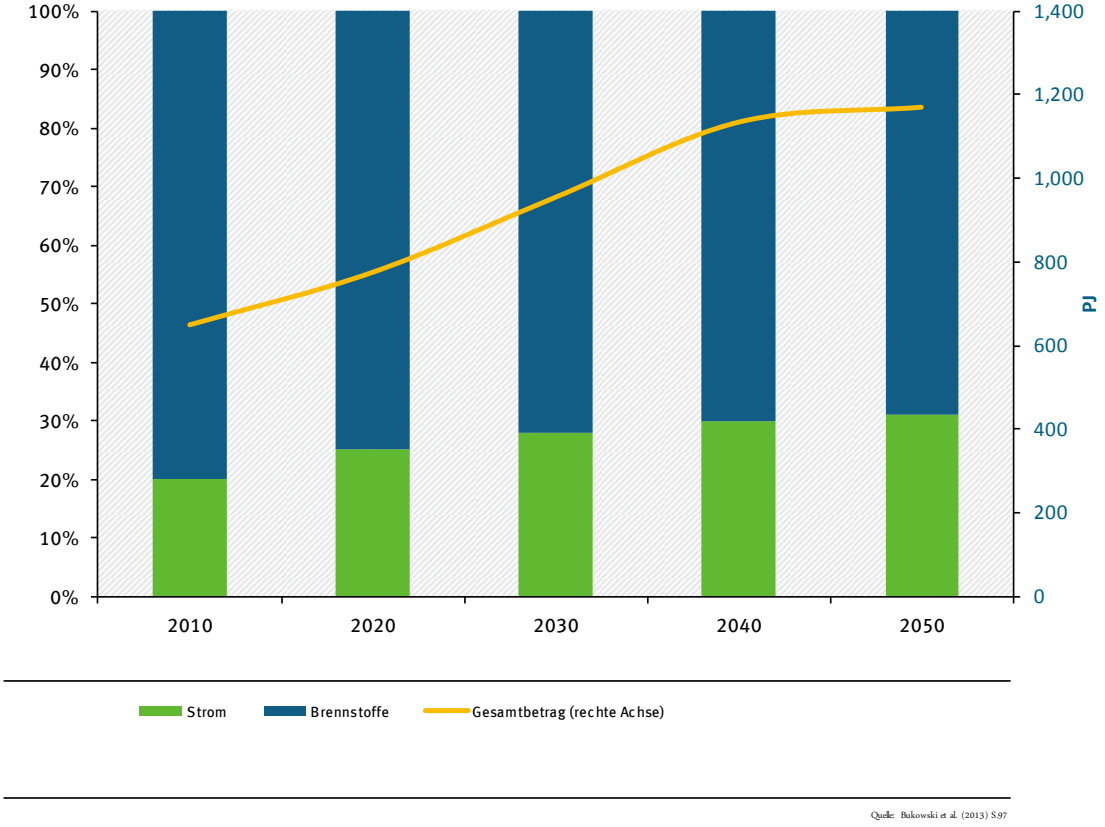
Tabelle 34: Referenzszenario Industrie

	Anteil am BIP	Energieintensität (kWh pro 1000 EUR BIP, 2010p)	Emissionen ($tCO_{2Äq}$ pro 1000 EUR BIP, 2010p)	Endenergieverbrauch (PJ)	Prozessbedingte Emissionen in der Industrie ohne Energiesektor ($MtCO_{2Äq}$)	Stromverbrauch (PJ)
2010	29%	2053	0,62	644	78,9	141
2020	28%	1767	0,55	760	93,5	190
2030	27%	1700	0,50	936	107,0	260
2040	26%	1655	0,46	1.138	121,1	339
2050	25%	1606	0,43	1.184	118,7	373

Quelle: Bukowski et al. 2013, S. 97

Im Referenzszenario wird bis 2050 eine Zunahme der Energieintensität pro Produkteinheit erwartet, da angenommen wird, dass die polnische Industrie einen Wandel hin zur Produktion von Produkten mit höherer Wertschöpfung unternimmt. Gleichzeitig nimmt im Zuge dieses Strukturwandels aber auch die Bedeutung von Strom für das Betreiben von modernen Maschinen zu, was auch in wirtschaftlich entwickelten Ländern zu beobachten ist. Damit einher geht dementsprechend ein Anstieg des Stromverbrauchs (siehe Abbildung 46) (Bukowski et al. 2013, S. 98).

Abbildung 46: Entwicklung des Energiemixes in der polnischen Industrie im Referenzszenario[44]



Quelle: Bukowski et al. 2013, S.97

Das **FD-Modernisierungsszenario** weist nicht den Endenergieverbrauch für den Industriesektor alleine aus, sondern fasst die Sektoren Industrie, Landwirtschaft und Abfallwirtschaft zusammen. Der **Endenergieverbrauch in 2050** liegt für diese drei Sektoren bei rund 2.700 PJ (vgl. Abbildung 21). Als Effizienzmaßnahmen im Industriesektor wirken vor allem **Prozess- und Anlagenoptimierung** sowie **Materialeffizienz und Abwärmenutzung** (ibid, S. 101). Allerdings ergeben sich bei der Abwärmenutzung auch Hemmnisse, beispielsweise durch eine große geographische Distanz zwischen Stahlwerken und potenziellen Nutzern.

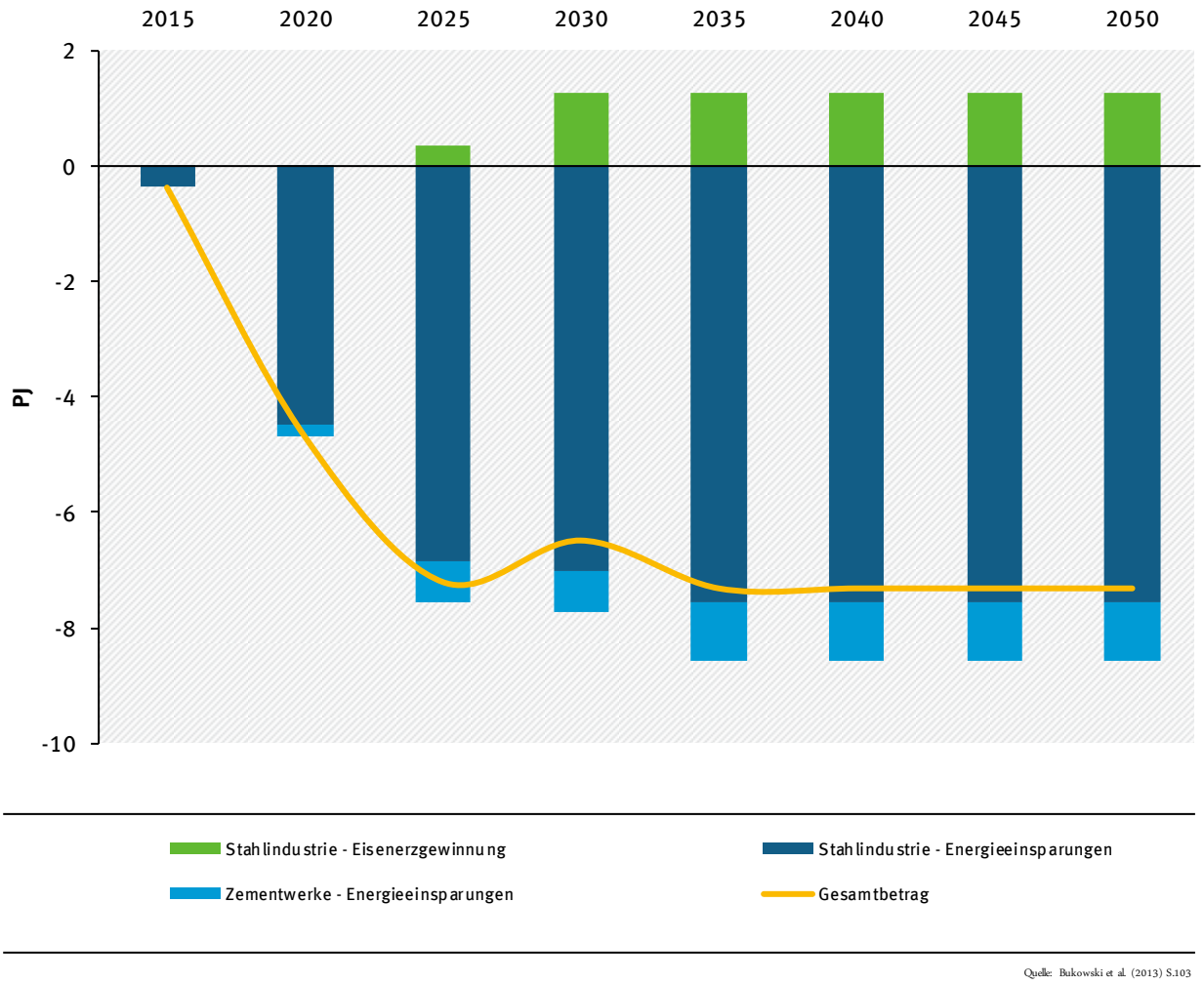
Eine Übersicht über Annahmen zur Effizienzentwicklung in den drei Wirtschaftsbranchen Stahl, Zement sowie Chemie und Petrochemie ist in Tabelle 81 im Anhang zu finden.

Die saldierten jährlichen **Stromeinsparungen** in den Stahl- und Zementanlagen sind in Abbildung 47 dargestellt.[45] Im Modernisierungsszenario wird bis 2025 von einer starken Zunahme der Stromeinsparungen vor allem in der Stahlindustrie gerechnet. Ab 2025 wird eine Stabilisierung der jährlichen Stromeinsparungen auf ca. 7 PJ erwartet.

[44] Die Graphik wurde anhand der Abbildung aus der Bukowski et al. (2013) Studie repliziert. Die Zahlen wurden dafür abgelesen und können somit Ungenauigkeiten aufweisen.

[45] Stromeinsparungen bis 2050 für die ganze Industrie in Polen liegen nicht vor.

Abbildung 47: Saldierte jährliche Stromeinsparungen in der Stahlindustrie und Zementwerken im Modernisierungsszenario[46]

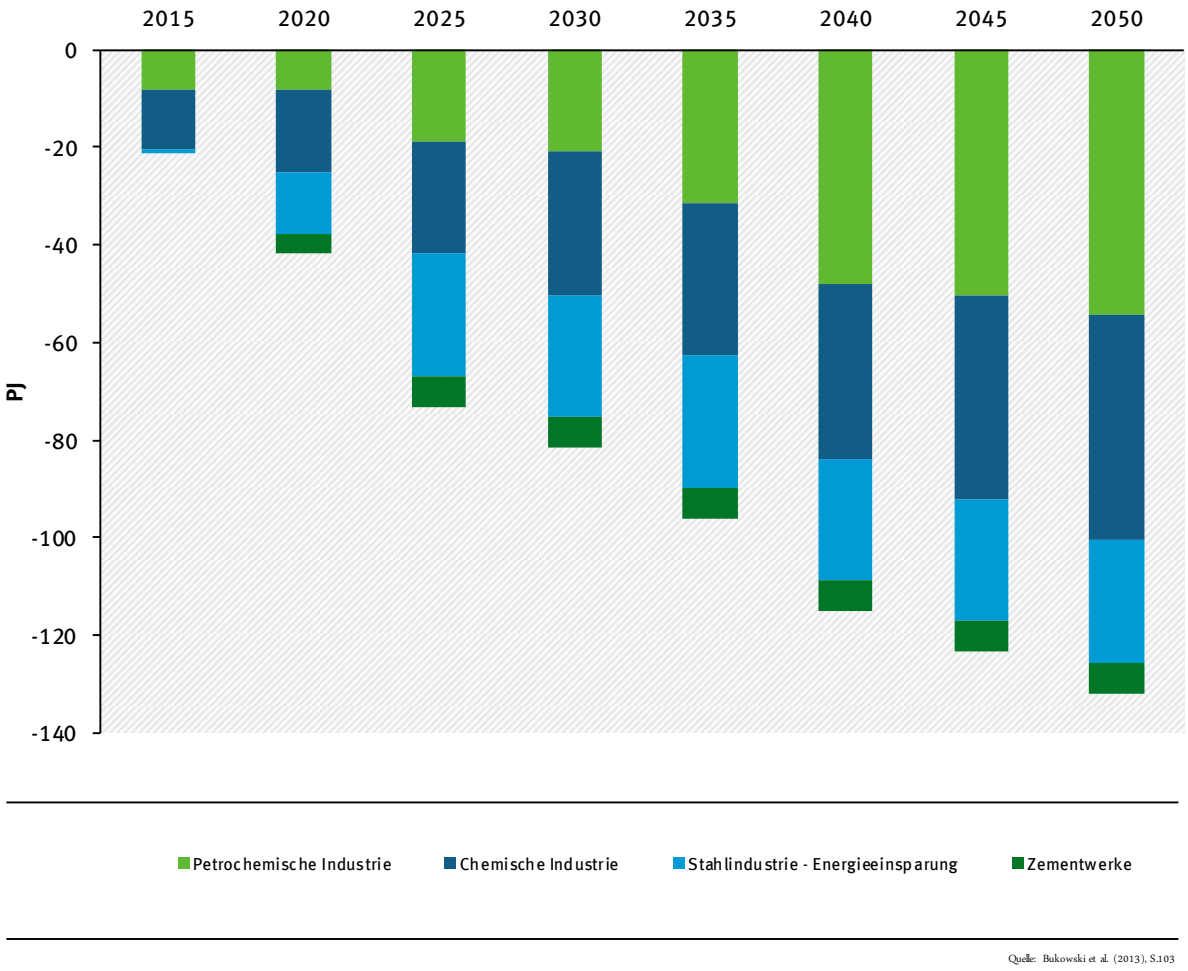


Quelle: Bukowski et al. 2013, S. 103

Bei den **Brennstoffeinsparungen** wird eine starke Zunahme von 20 PJ im Jahr 2015 auf mehr als 130 PJ für 2050 im Modernisierungsszenario erwartet, die vor allem auf die chemische und petrochemische Industrie zurückzuführen sind (Abbildung 48).

[46] Die Graphik wurde anhand der Abbildung aus der Bukowski et al. (2013) Studie repliziert. Die Zahlen wurden dafür abgelesen und können somit Ungenauigkeiten aufweisen.

Abbildung 48: Entwicklung der jährlichen Brennstoffeinsparungen in vier energieintensiven Wirtschaftszweigen im Modernisierungsszenario[47]



Quelle: Bukowski et al. 2013, S. 103

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Industrie im Modernisierungsszenario nur eine sehr geringe Rolle bei der Energieeinsparung in Polen spielt. CO_2-Einsparungen sollen überwiegend durch den Einsatz von **CCS** erreicht werden. Zentrale Effizienzmaßnahmen sind **Prozess- und Anlagenoptimierung** sowie **Materialeffizienz und Abwärmenutzung.**

Die größten Einsparungen bei den vier energieintensivsten Wirtschaftszweigen (v.a. bei der Stahl-, Chemie- und Petrochemischen Industrie) von rund 80 PJ in 2030 und 130 PJ in 2050 lassen sich bei den Brennstoffen erreichen. Stromeinsparungen können besonders in den Zement- und Stahlwerken in Höhe von ca. 7 PJ in 2030 erzielt werden.

Einbindung des Sektors in das Gesamtsystem

Zentrale Voraussetzung einer Transformation hin zu einem nachhaltigen Energiesystem ist die Reduzierung des Energieverbrauchs. In einem auf erneuerbaren Energien beruhendem Energiesystem müssen aber in der Regel auch große Mengen fluktuierender Stromerzeugung integriert werden.

[47] Die Graphik wurde anhand der Abbildung aus der Bukowski et al. (2013) Studie repliziert. Die Zahlen wurden dafür abgelesen und können somit Ungenauigkeiten aufweisen.

Gleichzeitig steigt die Bedeutung des Energieträgers Strom auch für die Wärmebereitstellung in der Industrie.

Eine derartige Kopplung der Sektoren ist weder in der polnischen Energiepolitik noch in den Szenarien vorgesehen. Das liegt daran, dass bis 2030 kaum fluktuierende Energieerzeugung vorgesehen ist, da unter den erneuerbaren Energien vorrangig Biomasse zum Einsatz kommt (siehe Polish Ministry of Economy 2009, S. 18). Vorerst entfällt deshalb der Bedarf einer zukunftsorientierten Sektorkopplung.

Auch im Stromerzeugungsszenario „Full Diversification“ bleibt der Anteil fluktuierender Stromerzeugung 2050 zurückhaltend und entspricht im Szenario etwa 50 % der installierten Leistung und 25 % der Stromerzeugung (Bukowski et al. 2013, S. 138, 142).

Insgesamt zeichnet sich im Modernisierungsszenario das Bild einer weitgehend dem heutigen Stand entsprechenden Sektorlandschaft ab, bei der nur in verhältnismäßig geringem Umfang Maßnahmen zur Sektorkopplung eingesetzt werden.

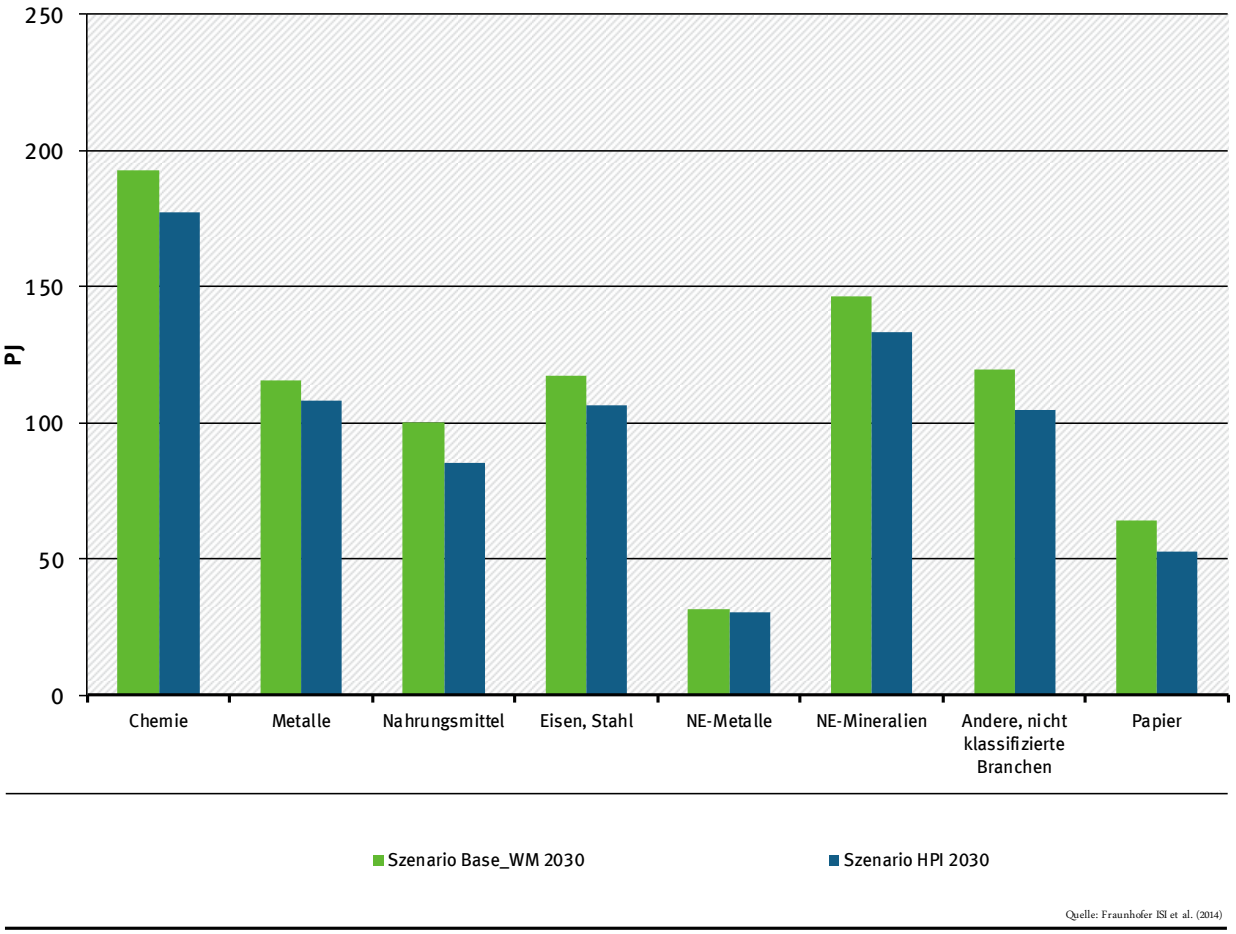
3.3.2.4 Energieeffizienzpotenziale des Sektors Industrie

Für die Betrachtung des Endenergieeffizienzpotenzials des Industriesektors in Polen wird die Studie Fraunhofer ISI et al. (2014) herangezogen. Nach Fraunhofer ISI et al. 2014 (vgl. 3.1.1) wird der Endenergieverbrauch in 2030 im Baseline-Szenario (Base_WM) auf 888 PJ und der im Potenzialszenario (HPI-Szenario) auf rund 800 PJ prognostiziert. Damit ergibt sich ein absolutes Endenergieeffizienzpotenzial in der Industrie in **2030** von **88,34 PJ.** Das relative Effizienzpotenzial für 2030 liegt bei 10%.

Die **Querschnittstechnologien** haben ein Endenergieeffizienzpotenzial von **63 PJ**, das sind ca. 71%. Davon wiederum sind rund 57% thermisch (z.B. bei der Dampferzeugung) und 43% elektrisch (z.B. durch Motoren, Pumpen, Ventilatoren, Druckluft, Beleuchtung etc.). **21 PJ** des Einsparpotenzials sind den **Prozesstechnologien** zuzuordnen (hiervon 92% thermisch, 8% elektrisch). Das Restpotenzial entfällt auf die Raumwärme. (Fraunhofer ISI 2014, Country Annex 3: Modelling Analysis, S. 45/46).

Werden die einzelnen Wirtschaftszweige betrachtet, so ist erkennbar, dass insbesondere die **Chemieindustrie, NE-Mineralien und die Nahrungsmittelindustrie** die höchsten absoluten Effizienzpotenziale aufweisen, gefolgt von **Eisen, Stahl und Papier** (siehe Abbildung 49). Bei den relativen Potenzialen ist vor allem die Nahrungsmittel- und die Papierindustrie zu erwähnen (mit 14,6% bzw. 17,7%).

Abbildung 49: Endenergieverbrauch für verschiedene Industriesektoren im Jahr 2030 im Referenzszenario (Base_WM 2030) und HPI 2030-Szenario



Quelle: Fraunhofer ISI et al. (2014)

3.3.2.5 Hemmnis- und Defizitanalyse für die Steigerung der Energieeffizienz

Um auf Grundlage der dargestellten Szenarien und Potenziale eine Effizienzstrategie und ein mögliches Politikpaket bis 2030/2050 skizzieren zu können, müssen in einem weiteren Arbeitsschritt noch die Hemmnisse im Industriesektor analysiert werden. Zudem stellt sich die Frage, welche Hemmnisse mit den bestehenden Instrumenten noch nicht hinreichend abgebaut werden konnten und welche Defizite diese aufweisen.

Hemmnisse im Industriesektor

Da keine detaillierten Studien zu den Hemmnissen der Energieeffizienz im Industriesektor in Polen zum Zeitpunkt der Berichtserstellung vorlagen, stützt sich diese Analyse auf Gespräche mit Interviewpartnern (vgl. 5.7 im Anhang). Energieeffizienz in Polen ist vor allem durch eine fehlende Sensibilisierung und durch eine mangelnde Verfügbarkeit von Kapital gehemmt.

<u>Fehlende Sensibilisierung und Informationsmängel</u>

In Polen tritt besonders das Hemmnis der fehlenden Sensibilisierung auf (Bukowski et al. 2013, S. 101). Für einen großen Teil der polnischen Marktakteure ist der Energieverbrauch kein wichtiges Entscheidungskriterium: Mangelnde Aufklärung und schlecht zugängliche Informationen zum The-

ma gehen mit einem fehlenden Problembewusstsein einher und verhindern somit eine nachhaltige Sensibilisierung (zu den Schwierigkeiten des 1. polnischen NEEAPs, siehe z.B. Polish Central Statistical Office 2014a, S. 42). Beim erstrebten Anschluss Polens an den westeuropäischen Lebensstandard spielen Fragen der Energieeffizienz eine untergeordnete bis gar keine Rolle, eine Auseinandersetzung mit den Folgen von Energieverbrauch und eine Sichtbarmachung von Energieeffizienztechnologien finden kaum statt (Bukowski et al. 2013, S. 101). Da die Industrieemissions-Richtlinie (2010/75/EU) nicht vollständig umgesetzt wurde und es keine Konsequenzen bei Nicht-Vollzug gibt (siehe nachfolgendes Kapitel „Bestehende Politikinstrumente und Defizite des Politikpaketes“), werden Effizienzmaßnahmen nicht ausreichend durchgeführt.

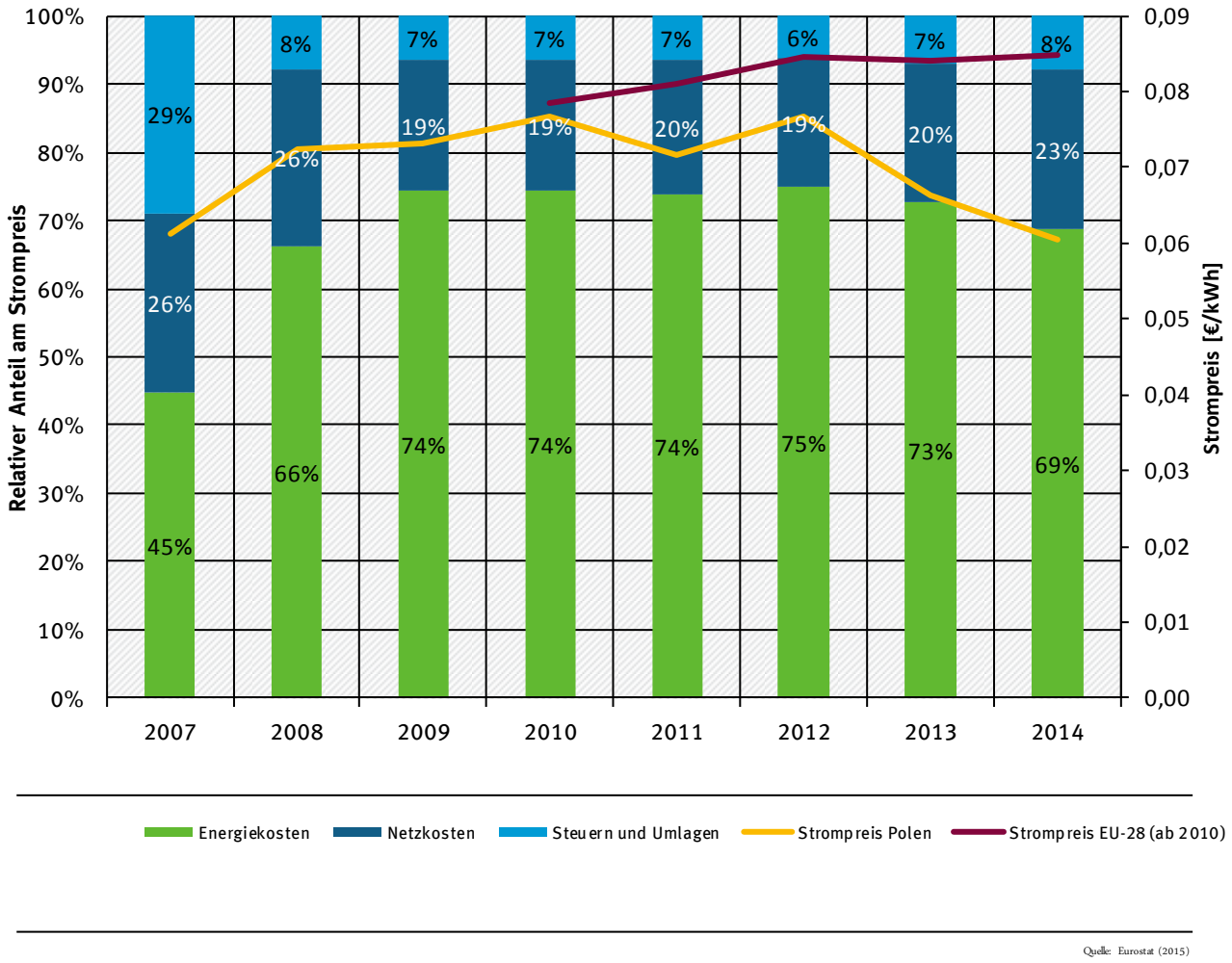
Auch gibt es nur unzureichend ausgebildete Energieberater, so dass diese selten als Multiplikatoren wirken können. So ist es besonders schwierig das Management von Effizienzmaßnahmen zu überzeugen.

Finanzielle Hemmnisse: Verfügbarkeit von Kapital, Wirtschaftlichkeitskalkül, geringe Strompreise

In Polen herrscht eine große Unwilligkeit der Banken Energieeffizienzprojekte zu finanzieren, u.a. bestimmt durch Investitionsrisiken. Da begrenzte finanzielle Mittel ein zentrales Hemmnis bei der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen darstellen, wird dies durch eine mangelnde finanzielle Unterstützung von Banken noch mehr erschwert (DIW 2014, S. 6 und Gula et al. 2011, S. 5). Darüber hinaus werden Amortisationszeiten von drei bis maximal fünf Jahren von der Industrie eingefordert, was oftmals Investitionen verhindert.

Aufgrund geringer Strompreise besteht weiterhin ein fehlender Anreiz für Investitionen in Energieeffizienz. Beispielsweise betrug der Strompreis für energieintensive Unternehmen in Polen 2014 nur 6,1 €ct/kWh und lag damit 28% unter dem durchschnittlichen Strompreis für EU-28 von 8,5 €ct/kWh (siehe Abbildung 50). Die untenstehende Grafik verdeutlicht die Entwicklung des Strompreises in Polen sowie dessen Zusammensetzung seit 2007. Während der Strompreis bis 2012 insgesamt von 6,1 €ct/kWh auf 7,7 €ct/kWh anstieg, erfährt er seitdem einen sinkenden Trend – im Gegensatz zum durchschnittlichen Strompreis der EU-28. Die Zusammensetzung des Strompreises war in den Jahren 2009-2012 stabil, seitdem sinkt der Anteil der Energiekosten, während der Anteil der Netzkosten wieder zunimmt und im Jahr 2014 zusammen mit Steuern und Umlagen über 30% des Strompreises darstellte.

Abbildung 50: Entwicklung des Strompreises und seiner Zusammensetzung für energieintensive Industrie in Polen gegenüber dem EU-28 Durchschnittspreis



Quelle:Eurostat (2015e)

Bestehende Politikinstrumente und Defizite des Politikpaketes

Nachfolgend werden der derzeit bestehende förderliche Rahmen für die polnische Energieeffizienzpolitik wie Strategien, Ziele und Finanzierung sowie die bestehenden sektoralen Politikinstrumente für den Industriesektor in Polen beschrieben sowie analysiert, welche Defizite bei den einzelnen Instrumenten(typen) zu finden sind. Da keine detaillierten Studien zu Defiziten von Energieeffizienzinstrumenten für die polnische Industrie vorliegen, fokussiert sich dieser Analyseteil vorrangig auf Aussagen von Interview-Partnern.

In der polnischen Energiestrategie bis 2030 „Energy Policy of Poland until 2030“ (Polish Ministry of Economy 2009) wird die Verbesserung der Energieeffizienz zwar als erstes Ziel genannt, jedoch nur mit wenigen konkreten Maßnahmen hinterlegt. Angegebenes Ziel ist es, wirtschaftliches Wachstum ohne Anstieg des Primärenergieverbrauchs zu erreichen. Absolute CO_2-Minderungsziele sucht man vergebens. Hingegen wird deutlich, dass Stein- und Braunkohle in der Stromerzeugung weiterhin an erster Stelle stehen und zu diesem Zweck ab 2030 neue Braunkohle-Tagebaue erschlossen werden sollen (ibid, S. 8). Der ohnehin zurückhaltend geplante Ausbau der erneuerbaren Energien soll vorrangig auf Biomasse beruhen. Somit mangelt es in Polen an einer klar definierten Energieeffizienz-

strategie. Auch für den Sektor Industrie ist weder eine Energieeffizienzstrategie noch ein Energieeffizienzziel formuliert.

Der gemäß der Europäischen Energieeffizienz-Richtlinie (EED) zu erstellende Nationale Energieeffizienz Aktionsplan (NEEAP) 2014 nennt als Ziel, den Endenergieverbrauch um jährlich 1,5 % bis 2020 gemäß Artikel 7 der EU- Energieeffizienzrichtlinie zu senken. Dies entspricht kumulierten Einsparungen von 169 PJ bis 2020. Diese werden jedoch nicht nach Sektoren aufgeschlüsselt (Polish Ministry of Economy 2014, S. 13). Allerdings erfolgt eine detaillierte Aufstellung der wichtigsten Energieeffizienzinstrumente darunter das Weiße Zertifikate System, Energieaudits und –Managementsysteme sowie Gebäudesanierungsfahrpläne. Der Großteil der Finanzierung von Effizienzmaßnahmen erfolgt über die Europäischen Struktur- und Investitionsfonds.

Die offiziell bekundete Priorität von Energieeffizienz spiegelt sich aber nicht im strategischen Handeln der polnischen Regierung und auch nicht in der Instrumentierung wider. Darüber hinaus wurde angemerkt, dass die bisherigen Effizienzverbesserungen überwiegend durch den Markt angetrieben wurden (Energiepreise und technologische Entwicklungen, Wettbewerbsdruck) und nicht durch die Energieeffizienzpolitik der Regierung.

Nachfolgend werden die wichtigsten Politikinstrumente zusammenfassend aufgeführt und kurz erläutert. Weiterhin wird – wo möglich – auf Wirkungsdefizite hingewiesen.

Tabelle 35: Politikinstrumente in der Industrie

Bestehende Politikinstrumente Instrumententyp	Umsetzung in der Europäischen Union, die national wirkt	Umsetzung auf nationaler Ebene
Marktbasierte Instrumente	▸ EU-Emissionshandel (ETS) ▸ *Sekundäreffekt*	▸ Gesetz vom 28. April 2011 zum EU-ETS ▸ *Sekundäreffekt*
	▸ Art. 7 Energieeffizienz-Richtlinie (2012/27/EU, EED)	▸ Energieeffizienz-Gesetz vom 15. April 2011 (EEA): Weiße Zertifikate-System
Regulatorische Instrumente	▸ Ökodesign-Richtlinie (2009/125/EC)	▸ Im Implementierungsprozess, aber nicht Teil des NEEAP (EEW 2013)
	▸ Energiesteuer-Richtlinie (2003/96/EC)	▸ Gesetz vom 23. Januar 2004
	▸ Energieeffizienz-Richtlinie (2012/27/EU, EED)	▸ Energieeffizienz-Gesetz vom 15. April 2011 (EEA)
Finanzielle Instrumente, steuerliche Anreize	▸ Art. 7 EED (teilweise)	▸ PolSEFF als Finanzierungsprogramm für Energieeffizienz, jedoch nur für kleine und mittlere Unternehmen (KMU); ▸ Fonds des National Fund for Environmental Protection and Water Management (NFEP&WM): Unterstützung für Betreiber hinsichtlich Niedrig-Emissionen und Ressourceneinsparung. Teil 2 – Steigerung der Energieef-

Bestehende Politikinstrumente Instrumententyp	Umsetzung in der Europäischen Union, die national wirkt	Umsetzung auf nationaler Ebene
		fizienz ▸ Operationelle Programme Infrastruktur und Umwelt (OPIE) 2014-2020 (Investitionspriorität 4.ii) finanziert Projekte zur Förderung von Energieeffizienz, vor allem für KMU, aber auch für große Unternehmen ▸ Gemeinsam mit der polnischen Umweltbank (BOS Bank) stellt die KfW im Rahmen eines Joint-Implementation-Projekts („BOS Energy Efficiency Programme in Buildings“) seit 2010 gemeinsam Kredite zur energetischen Gebäudesanierung und industriellen Energieeffizienz in Polen zur Verfügung.
Energieberatung und Audit	▸ Artikel 8 EED	▸ Laut NEEAP gibt es verbindliche Energie-Audits im Vier-Jahres-Rhythmus für Nicht-KMUs. Es wird jedoch kritisiert, dass die nationale Gesetzgebung bislang nicht detailliert genug ist (Eurochambres 2015). ▸ Fonds des National Fund for Environmental Protection and Water Management (NFEP&WM): Unterstützung für Betreiber hinsichtlich Niedrig-Emissionen und Ressourceneinsparung. Teil 1 – Energie/ Stromversorgungsaudit eines Unternehmens
		▸ Polnisch-Japanisches Energieeffizienz-Zentrum
Forschung & Entwicklung		▸ Aktuell keine industriespezifischen F&E-Programme ▸ European Economic Area Financial Mechanism und Norwegian Financial Mechanism: CCS-Programm

Marktbasierte Instrumente

Gesetz vom 28. April 2011 zum EU-Emissionshandel (EU-ETS): Das Gesetz vom 28. April 2011 setzt den EU-Emissionshandel (EU-ETS) in nationales Recht um (Client Earth 2013, S. 15). Als der zentrale ökonomische Hebel zur THG-Minderung im Sektor Industrie gilt gemeinhin der EU Emissionshandel. Auf die Energieeffizienz wirkt das ETS lediglich als Sekundäreffekt. Durch die Verteuerung CO_2-intensiver Energie wird ein Anreiz geschaffen, THG-Minderungsmaßnahmen umzusetzen, die je nach Maßnahme auch den Energieverbrauch senken.

Weiße Zertifikate-System: Weiße Zertifikate wurden in Polen im Zuge des Energieeffizienz-Gesetzes vom 15.4.2011 (Law Gazette 2011, No 94, 551) eingeführt. Sie wirken in drei Bereichen:

1. Steigerung der Energieeinsparungen durch Endverbraucherinnen und –verbraucher in allen Endenergiesektoren;

2. Steigerung der Energieeinsparungen durch Energieproduzenten, in Bezug auf Produktionsanlagen (definiert in Artikel 3 Abschnitt 10 der Verordnung vom 10.04.1997 – Energie-Gesetz);
3. Reduzierung der Verluste von Strom, Wärme und Gas bei der Übertragung und Verteilung durch Modernisierung von Energieträgerübertragungsnetzwerken und deren Komponenten.

Durch das Weiße Zertifikate-System sollen in Polen 92 PJ an Endenergie bis 2020 eingespart werden (ENSPOL, 2014, S. 150). Das System der Weißen Zertifikate ist seit 31.12.2012 aktiv, zu diesem Zeitpunkt erfolgte die erste Ausschreibung. Die erste Runde wurde am 13.09.2013 beendet und 102 von 212 Angeboten wurden ausgewählt. Die Angebote summieren sich zu Einsparungen von 0,2 PJ Primärenergie (ibid, S. 158). Am 29.10.2014 wurden die Ergebnisse der zweiten Runde bekanntgegeben, mit einer Auswahl von 302 Angeboten von 487 eingereichten Bewerbungen.[48] Energieversorger unterliegen speziellen Verpflichtungen, die eine detaillierte Liste von Energiesparmaßnahmen beinhalten. Diese Maßnahmen sollen zu mehr Energieeffizienz im Eigenverbrauch der Energieproduzenten (10%), in der Reduktion von Verlusten in der Verteilung und Übertragung von Energie (10%) und in dem allgemeinen Verbrauch von Endnutzern (80%) führen. Energieversorger (Strom, Gas, Wärme) sind verpflichtet eine gewisse Anzahl von Zertifikaten zu erlangen, um sie der Energie-Regulierungsbehörde darzulegen und sie anrechnen zu können. Unternehmen ohne Zertifikate müssen eine Ausgleichsgebühr von 207 EUR – 620 EUR (900-2.700 PLN)[49]/Tonne Öl-Äquivalente bezahlen. Insgesamt wird die Implementierung des Systems von Weißen Zertifikaten zu einer Erhöhung des Energiepreises von 1,5-2% führen.

Als mögliche Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz werden unter anderem folgende Maßnahmen genannt, die zwar in ihrer Ausgestaltung flexibel sind, aber nicht um weitere Kategorien ergänzt werden dürfen (MURE 2015a):

1. Thermische Dämmung von Industrieeinrichtungen: Modernisierung von Wärmepumpen und Verarbeitungsprozessen in Gebäuden; Dämmung von industriellen Transportsystemen sowie von Wärmeöfen
2. Sanierung und Renovierung von Gebäuden: u.a. Dämmung von Wänden, Decken, Fundamenten; Installation von Jalousien; Modernisierung des Kühlungssystems durch Wärmerückgewinnung
3. Modernisierung oder Austausch von ineffizienten Komponenten/ Geräten: z.B. häusliche Geräte, Beleuchtung, oder Produktionsanlagen
4. Verbesserung der Anlagen und Einrichtungen in industriellen Prozessen: u.a. Modernisierung/ Austausch von Kompressoren, elektrischen Motoren, oder Rohren und Tanks
5. Erhöhung der Energieeffizienz in Fernwärmenetzwerken und lokalen Wärmequellen: u.a. Modernisierung oder Aufrüstung von Komponenten wie Wärmetauscher
6. Energierückgewinnung in industriellen Prozessen: Wärmerückgewinnung; Nutzung von Abgasen für Strom oder thermischer Energie
7. Reduktion von Verlusten: u.a. im Eigenverbrauch der Industrieprozesse, in Netzen, Transformatoren, Fernwärmenetzen.
8. Maßnahmen gemäß Artikel 17 Abschnitt 1 Absatz 6 der Energieeffizienz-Verordnung vom 15.04.2011: vor allem der Austausch von wenig effizienten, lokalen und individuellen Wärmequellen; Aufbau von Fernwärmeverbindungen; Modernisierung der Kühlanlagen

Nicht abgedeckt sind Installationen, die unter den EU-Emissionshandel fallen, mit Ausnahme von Hilfsgeräten von Kraftwerken sowie militärische Einrichtungen und Geräte (ENSPOL 2015).

[48] Die Einsparungen der Angebote lagen zum Zeitpunkt der Berichtserstellung nicht vor.

[49] Umrechnungskurs von 0.22833 (07.06.2016).

Die Marktregeln des Ausschreibungssystems wurden wie folgt definiert (MURE 2015a):

- Investoren bereiten Investitionen vor, nehmen an Ausschreibung teil und können nach erfolgreichem Zuschlag Zertifikate verkaufen.
- Handelsunternehmen kaufen Zertifikate (oder stellen sie aus) und lösen sie in der Energie-Regulierungsbehörde (URE) ein.
- Erfolgreicher Zuschlag der Ausschreibung bedeutet eine automatische Ausstellung der Weißen Zertifikate. Zertifikate werden an der Strombörse oder via „Over-the-Counter“ (OTC) gehandelt.

Dennoch wird das Weiße Zertifikate-System bislang als nicht funktionierendes System angesehen. Es wird darauf hingewiesen, dass es nur eingeführt wurde, um Art. 7 der EED umzusetzen. Auch wird angemerkt, dass die verpflichteten Akteure (Versorger von Strom, Wärme oder Gas) keinerlei Interesse an der Verbesserung von Energieeffizienz haben (vgl. 5.7 im Anhang).

Die folgenden Punkte werden besonders am Weißen Zertifikate-System beanstandet:

- Hoher bürokratischer Aufwand: langwieriger Prozess der Bewertung von Anträgen, basierend auf fehlenden Informationen zu Effizienzmaßnahmen, die die Verpflichteten umsetzen, sowie eine große Anzahl von Dokumenten, die für die Antragseinreichung notwendig sind.
- Deutlicher Widerstand von der Durchführungsstelle (Energie-Regulierungsbehörde) aufgrund unzureichenden Budgets zur Verwaltung des Weiße Zertifikate-Systems.
- Verwirrende und unzureichend erklärte Prozesse für die eigentlichen Nutznießer (Endkunden) des Systems.

Defizite marktbasierte Instrumente

Diese Punkte führen dazu, dass die Energielieferanten die Gebühr der Weißen Zertifikate in ihre Preise mit einpreisen und an den Endkunden weitergeben. Laut ENSPOL (2015) hat sich das Ausschreibungssystem für Weiße Zertifikate bislang als sehr komplex und schwierig herausgestellt und ist aufgrund des hohen Bedarfs an Spezialisten sehr teuer. Es wurde daher im Zuge der Revision des Energieeffizienz-Gesetzes empfohlen, das aktuelle System weder weiterzuentwickeln noch zu verfeinern, sondern den Auktionsmechanismus für Weiße Zertifikate vollständig abzuschaffen. Dies bedeutet, dass Unternehmen vorgegebene Einsparziele erfüllen und bei Nicht-Erfüllung eine Strafe zahlen müssen, ein Handel von Zertifikaten verschiedener Unternehmen über eine eingerichtete Handelsplattform jedoch nicht mehr stattfindet. Trotzdem wird das Energieeffizienzverpflichtungssystem weiterhin haushaltsunabhängig finanziert und bleibt somit ein marktbasiertes Instrument. Eine zusätzliche Schwäche des Weiße Zertifikate Systems ist zudem die Tendenz der verpflichteten Akteure Energieeffizienz-Projekte selbst zu implementieren, statt auf den Energiedienstleistungsmarkt zurückzugreifen (ENSPOL 2015). Dies hängt zum Teil auch mit Schwächen des ESCO-Markts zusammen: Zum Beispiel erweist sich der ESCO Markt aufgrund von Problemen mit dem Verfahren der Zahlung und des Abzugs der Mehrwertsteuer als nicht funktionierend. Im polnischen Energieeffizienz-Gesetz fehlt zudem die Definition und Regulierung von Energiedienst-leistungen und ESCOs, um den Markt tatsächlich zu stimulieren (Client Earth 2013, S. 47).

Regulatorische Instrumente

Industrieemissions-Richtlinie (IED): Bislang wurde die IED nicht in polnisches Recht umgesetzt.

Ökodesign-Richtlinie (2009/125/EC): Die Ökodesign Richtlinie wurde in polnisches Recht umgesetzt. In der Industrie adressiert die Richtlinie Querschnittstechnologien wie beispielsweise Motoren und Pumpen.

Gesetz vom 23. Januar 2004 zur Energiesteuer-Richtlinie: Das Gesetz vom 23. Januar 2004 setzt die Energiesteuer-Richtlinie in nationales Recht um (Tews 2008, S.44). Die Steuersätze liegen über den EU-Mindestsätzen für die Besteuerung von Energieprodukten und Strom (z.B. schweres Heizöl 15,07 EUR pro 1.000 kg (EU-Mindeststeuersatz: 15 EUR pro 1.000 kg), Kohle und Koks 0,30 EUR pro Gigajoule (EU-Mindeststeuersatz: 0,15 EU pro Gigajoule)). Darüber hinaus gibt es keine reduzierten Steuersätze für die energieintensive Industrie (EU 2016; Bralewska 2016, S. 13).

Energieeffizienz-Gesetz vom 15. April 2011 (EEA): Das EEA transponiert die EED in nationales Recht. Das EEA regelt unter anderem das nationale Einsparziel (vgl. Art. 3 EED), definiert die Anforderungen an ein Energieaudit in Polen (Art. 8 EED), und bildet die rechtliche Grundlage für das weiße Zertifikate-System (Art. 7 EED) (Client Earth 2013, S. 48-53).

Defizite regulatorische Instrumente

Insgesamt wird auf legislative Unsicherheiten hingewiesen, die mangelnde Planbarkeit im Hinblick auf Investitionsentscheidungen mit sich bringen. Die Defizite der Industrieemissionsrichtlinie werden in Kapitel 4.3.2.2 diskutiert.

Finanzielle Instrumente, steuerliche Anreize

Polish Sustainable Energy Financing Facility (PolSEFF): PolSEFF ist ein Kreditprogramm mit einem Volumen von EUR 200 Mio., entwickelt von der Europäischen Bank für Wiederaufbau und Entwicklung (EBRD) und unterstützt von der Kommission, und läuft über die vier polnischen Banken Millennium Bank, Bank BGZ, BNP Paribas Polska SA und BZ WBK. Adressat sind KMU mit dem Ziel in neue nachhaltige Energietechnologien zu investieren über Kredite bis zu EUR 1 Mio., die über Partnerbanken und Leasing-Unternehmen zur Verfügung stehen. Neben Finanzierungsmöglichkeiten werden über PolSEFF kostenlose Beratungsmöglichkeiten durch Ingenieure und Finanzexperten zu geeigneten Investitionen bereitgestellt.

- Folgende Projekte mit Bezug zu Energieeffizienz werden durch PolSEFF gefördert:
- Energieeffizienzprojekte, die der durch PolSEFF definierten Liste für geeignete Materialien und Ausrüstung entsprechen (z.B. BVT Prozesstechnologien oder Materialien für die Isolierung von Gebäuden) und maximal EUR 250.000 beanspruchen
- Komplexe Energieeffizienzprojekte auf individueller Basis, die mindestens 20% Energieeinsparungen bewirken, und EUR 1 Mio. nicht überschreiten
- Investitionen in Gewerbegebäude mit 30% Energieeinsparung
- Investitionen zur Erweiterung des Marktes von energieeffizienten Technologien

Das erste Förderprogramm PolSEFF1 lief 2014 aus und wurde durch PolSEFF2 abgelöst, das am 05.11.2014 in Kraft trat. Unter PolSEFF1 wurden insgesamt 2021 Investitionsprojekte durch über 1900 polnische KMU finanziert, durch die jährlich 1,23 PJ Energie sowie 102 kt CO_2 eingespart wurden (PolSEFF 2014).

Operationelles Programm (OP) Infrastruktur und Umwelt 2014-2020:

Das OP Infrastruktur und Umwelt (OPIE) verfügt über ein Budget von fast EUR 32,3 Mrd. und wird vor allem finanziert aus dem EU-EFRE (EUR 4,9 Mrd.) und Kohäsionsfonds (EUR 22,5 Mrd.) (EU 2015b). Es ist eines von sechs thematisch verschiedenen OP und folgt dem OPIE 2007-2013. Schwerpunkt ist Energieeffizienz und kohlenstoffarme Wirtschaft, insbesondere in Städten (Insideurope 2013). Adressaten sind unterteilt in (Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju 2016):

1. Mikrounternehmen und KMU
2. Individuen
3. lokale Regierungen, Organisationen, große Unternehmen und weitere Akteure

Das OP ist nach sogenannten Investitionsprioritäten gegliedert; Energieeffizienz und Industrie fällt in die Kategorie „Reduzierte Treibhaugase Wirtschaft“, insbesondere „Verbesserung von Energieeffizienz und Erneuerbare Energien Nutzung in Unternehmen, dem öffentlichen Sektor und Gebäuden“. Konkret widmet sich die Subkategorie 4.II der Förderung von Energieeffizienz und deren Nutzung durch Unternehmen. Dokumentiert wurden vor allem Ziele, Indikatoren, Umfang der Intervention, potentielle Begünstigte/ Zielgruppen, Umsetzungsgebiete, Projektauswahlmodalitäten. Großprojekte waren anfangs nicht vorgesehen, sind aber nicht ausgeschlossen (Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju 2015).

Die einzelnen Förderprogramme des OPIE sind pro Zielgruppe aufgeteilt und nach Themen gegliedert: u.a. Energie, Transport, Forschung und Entwicklung.

Förderschwerpunkte aus dem OPIE in den Bereichen Industrie/KMU und Energieeffizienz sind folgende:

- Programme für große Unternehmen:
  - Effiziente Verteilung von Kälte und Wärme: Wiederaufbau des existierenden Fernwärme- und -kälte-Netzes
  - Aufbau eines Fernwärme- und -kälte-Netzwerks für Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)
  - Aufbau eines Verteilsystems für Smart Power Grid, u.a. zur Reduzierung von Netzverlusten
  - KWK
- Programme für KMU:
  - Mögliche Kredite für Projekte in einer Woiwodschaft/ Region (Ermland-Masuren) zu Energieeffizienz und Nutzung Erneuerbarer Energien durch:
    - Modernisierung und Ausdehnung von Produktionslinien für mehr Energieeffizienz
    - Modernisierung technischer Installationen
    - Tiefe und umfassende Modernisierung der Energieeffizienz von Unternehmensgebäuden
    - Einsatz von energieeffizienten Technologien im Unternehmen
    - Implementierung von Energiemanagement-Systemen
    - Nutzung/ Installierung von Energierückgewinnungssystemen für Abwärme in industriellen Produktionsprozessen
    - Energie-Audits

Regionale Operationelle Programme 2014-2020: Die 16 regionalen OP (ROP) finanzieren Aktivitäten, die komplementär zu den nationalen OP wirken. Steigerung der Energieeffizienz von öffentlichen Gebäuden und Unternehmen ist eines der Ziele. Förderschwerpunkte sind hier ähnlich dem übergeordneten nationalen OP.

OP und ROP Infrastruktur und Umwelt 2007-2013: OP und ROP 2007-2013 waren die Vorgängerprogramme der oben beschriebenen OP und ROP 2014-2020. Schwerpunkte lagen vor allem in der finanziellen Unterstützung von Investitionen in die Modernisierung und den Bau hocheffizienter Energieerzeugungsanlagen (u.a. KWK gemäß 2004/8/EC) sowie der Reduzierung von Energieverlusten in der Verteilung von Strom und Wärme (u.a. über Modernisierung von Hoch-, Mittel- und Niedrigspannungsleitungen).

BOS Energy Efficiency Programme in Buildings: Mithilfe eines Globaldarlehens der KfW Bankengruppe wird im Rahmen des „BOS Energy Efficiency Programme in Buildings“ die Energieeffizienz von Gebäuden und industriellen Prozessen von KMU und z.T. auch großen Unternehmen gefördert. Dies ist einer der ersten „Joint Implementation“-Projekte der UNFCCC in Polen. Es wird vor allem der

Austausch von niedrig-effizienten Heizsystemen u.a. durch Wärmepumpen und Solarboiler gefördert (UNFCCC 2012).

Defizite finanzielle Instrumente, steuerliche Anreize

Bei den finanziellen Instrumenten werden von Seiten der Industrie vor allem der **kurze Zeithorizont und hohe Transaktionskosten von Fördersystemen** kritisiert. Auch gab es Meinungen, dass die polnische Regierung nicht überzeugt sei, dass Energieeffizienzverbesserungen finanzielle Förderung benötigen.

Die operationellen Programme (2014 – 2020) und auch die Maßnahmen unter dem Weiße Zertifikate System fördern mit Einschränkung sowohl Wärmerückgewinnung, Abwärmenutzung als auch die Implementierung von Energiemanagement-Systemen, die wichtige Maßnahmen des Transformationsprozesses und der Hebung der Potenziale sind. Dennoch führt der ineffiziente Betrieb von Anlagen weiterhin zu hohen Energieverlusten, da beispielweise Abwärmenutzungs-Vorrichtungen nicht installiert sind.

Energieberatung und Audit

National Fund for Environmental Protection and Water Management: Der Fonds des National Fund for Environmental Protection and Water Management (NFEP & WM) ist die größte polnische Institution zur Finanzierung von Umweltschutz-Projekten in Polen, vorrangig durch Fördermittel und Vorzugsdarlehen. In Bezug auf den Industriesektor, unterstützt der Fonds Unternehmen hinsichtlich der Finanzierung von Projekten zu Niedrig-Emissionen und Ressourceneinsparung. Im Speziellen werden 1) Energie-/ Stromversorgungsaudits von Unternehmen (vor allem EMAS) und 2) Steigerung der Energieeffizienz gefördert (MURE 2015b).

Polnisch-Japanisches Energieeffizienz Zentrum: Als Training für Energieauditoren wurde das "Polish-Japanese Energy Conservation Technology Centre" (PJCEE) etabliert, das in die polnische nationale Energieagentur (KAPE S.A., engl. Polish National Energy Conservation Agency) integriert ist. PJCEE organisiert regelmäßige Trainings für Interessierte aus dem Bereich Energiemanagement oder für Manager von Unternehmen, um die Kompetenzen von Energieauditoren zu verbessern. Trainings werden in Form von Vorträgen, praktischen Workshops (Arbeit mit Pumpen, Ventilatoren, Kompressoren, Dampfgeneratoren, Verbrennern, Entfeuchtern) durchgeführt und beinhalten Übungen mit Beispielen von Energieaudits (NEEAP, S. 39f.).

Defizite Energieberatung und Audit

Die **nicht ausreichend kontrollierte Qualifikation von Energieauditoren** wird als ein weiteres Defizit gesehen. Das polnische Energieeffizienz-Gesetz beinhaltete ursprünglich Bestimmungen zum Erwerb und der Qualifikation von Energieauditoren (Art. 29 bis 34). Diese Bestimmungen wurden jedoch mit der Gesetzesnovellierung vom 12. Oktober 2012 aufgehoben. Somit fehlt auf dem polnischen Markt ein Monitoring von Audits, wobei Einsparungen regelmäßig überschätzt werden. Nach Ansicht von Marek Zabrowski vom Institut für Umweltökonomie wird die Qualität der durchgeführten Analysen jedoch nicht davon beeinflusst werden, ob Energieauditoren eine geschützte Berufsklasse werden. Seiner Meinung nach kann die Qualität der Energieaudits nur durch eine gesteigerte Verantwortung des Auditors und die Überwachung von Ergebnissen erreicht werden (Client Earth, 2013, S. 53).

Forschung & Entwicklung

European Economic Area Financial Mechanism und Norwegian Financial Mechanism: Im Rahmen der bilateralen Zusammenarbeit Polens mit Norwegen, Liechtenstein und Island wurden insgesamt Zuwendungen in Höhe von 578 Mio. Euro für den Zeitraum 2009-2014 zugesagt. 137 Mio. Euro wurden für das CCS-Programm Polens bereitgestellt, das unter der Federführung des polnischen

Wirtschaftsministeriums umgesetzt wird. Im Mai 2013 wurde ein Clean Coal Technology Centre mit drei, auf CCS spezialisierte Labore eröffnet. Weitere Informationen über die Umsetzung des European Economic Area Financial Mechanism und Norwegian Financial Mechanism sowie über weitere Forschungsprogramme liegen nicht vor.

Defizite Forschung & Entwicklung

Da **CCS** ein wichtiger Bestandteil der polnischen Energiepolitik ist, besteht weiter erheblicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf zu CCS in Polen, aber auch zu anderen Technologie- und Prozessinnovationen.

Defizite Information

Spezielle Informationskampagnen oder Fortbildungen für die Industrie oder spezifische Branchen werden in Polen nicht durchgeführt. Nach Meinung der Industrie hat sich das Bewusstsein für die Notwendigkeit und die Vorteile der Energieeffizienz in Polen in den letzten Jahren aber erhöht. Allerdings sind die Kenntnisse über Möglichkeiten zur Effizienzverbesserung weiterhin gering. Es besteht somit ein **Wissensdefizit** (Wissen über Energieeffizienzlösungen, Technologien, Prioritäten bei der Auswahl und Anpassung von energieeffizienten Geräten etc.), das auch durch entsprechende Politikinstrumente nicht adressiert wird.

3.3.2.6 Weiterentwicklung von Maßnahmen und Instrumenten

Damit Energieeffizienz in der Industrie in Polen mittelfristig eine größere Bedeutung zukommt, muss die polnische Regierung eine **ambitionierte Energieeffizienzpolitik**, die stärker auf eine Transformation hin zu einer dekarbonisierten Wirtschaft ausgerichtet ist, formulieren und umsetzen. Da Energieeffizienz bisher im Wesentlichen den Gebäudesektor adressiert, was sich auch in den vorhandenen Instrumenten widerspiegelt, muss zukünftig ein stärkerer Fokus auf den Industriesektor und dessen Effizienzpotenziale gelegt werden. Allein die **konsequente Umsetzung der bestehenden EU Richtlinien** (z.B. Energieauditpflicht, Ökodesign-RL) würde zu einer wirkungsvolleren Instrumentierung in Polen führen. Wichtig dafür wäre eine **Energieeffizienzstrategie**[50] für den Industriesektor.

Darüber hinaus muss das Bewusstsein für Energieeffizienzpolitik in ganz Polen erhöht werden und die **Akzeptanz für Energieeffizienz** allgemein gesteigert werden. Um die Dekarbonisierung Polens zu erreichen, ist eine **Diversifizierung der Energiebereitstellung** mit einem Fokus auf den Ausbau von erneuerbaren Energien unerlässlich. Durch einen vermehrten Ausbau von erneuerbaren Energien würde dann auch die Sektorkopplung, die zurzeit in der Diskussion vernachlässigt wird, in den Vordergrund rücken. Der postulierte umfangreiche Einsatz von CCS ab 2030 für Kohle- und sogar für Gaskraftwerke ist technisch und aus Kostensicht eine Herausforderung. In Hinblick auf die von Polen verfolgte Wachstumsstrategie ist eine ambitionierte Energieeffizienzpolitik umso wichtiger, damit Wachstum und Energieverbrauch entkoppelt werden.

Vorschläge für die Weiterentwicklung bestehender Instrumente

<u>Marktbasierte Instrumente</u>

Da durch das Weiße Zertifikate-System ein Großteil der nationalen Einsparungen unter Art. 7 der EED erreicht werden soll, sollte es nachhaltig verbessert werden. Vor allem da sich der Auktionsmechanismus als zu komplex und nicht praktikabel erwiesen hat, wird empfohlen die Auktion von Zertifikaten zu beenden und allen Investoren nach Anfrage Zertifikate auszuhändigen. Auch in anderen Ländern mit erfolgreichen Weiße Zertifikate-Systemen werden die Zertifikate nicht auktioniert, bei-

[50] Dies wurde auch von den Interviewpartnern mitgetragen.

spielsweise in Dänemark. Verpflichtete können nach Nachweis der durchgeführten Energieeffizienzmaßnahmen die Zertifikate weiterhin nutzen, um ihre Verpflichtung zu erfüllen (Vgl. ENSPOL 2015, S. 140).

Regulatorische Instrumente

Da von den Stakeholdern häufig als Hemmnis kritisiert wurde, dass regulatorische Instrumente nicht langfristig genug sind, ist es wichtig, langfristig verlässliche und konsequent umgesetzte regulatorische Instrumente zu implementieren.

Auch das polnische Energieeffizienz-Gesetz sollte dahingehend verbessert werden, dass eine Definition von Energiedienstleistungen und Dienstleistungsanbieter aufgenommen und Informationen über den Energieeffizienzmarkt und Marktteilnehmer verbreitet werden sollten, um den Markt tatsächlich zu stimulieren.

Die Weiterentwicklung der Energiesteuerrichtlinie und der IED muss auf europäische Ebene stattfinden (vgl. Kapitel 4.3.3).

Finanzielle Instrumente

Zurzeit wird Energieeffizienz in Polen vor allem durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und den Kohäsionsfonds finanziert. Ein Großteil der Förderprogramme adressieren dabei KMU oder den Gebäudesektor. Da der Kapitalmangel als wesentliches Hemmnis gesehen wird, müssen neue und zielgerichtete Förderprogramme auch für die Industrie vor allem mit Blick auf die neue Förderperiode (2021-2026) geschaffen werden. Mit den Förderprogrammen sollten insbesondere Prozesstechnologien in Industriebranchen mit hohen Effizienzpotenzialen in der Chemieindustrie, Nahrungsmittelindustrie, NE-Mineralien und Eisen-/Stahlindustrie adressiert werden. Da ca. 40% des Einsparpotenzials bei den thermischen Querschnittstechnologien liegen, sollten besonders die Abwärmenutzung, der Einsatz von Wärmepumpen und effiziente Dampferzeugung gefördert werden, aber auch Motoren, Pumpen, Ventilatoren, Druckluft und Beleuchtung.

Energieberatung und Audits

Eine konsequente Umsetzungspflicht von Maßnahmen aus dem Energieaudit und von Energiemanagementsystemen sollte eingeführt werden. Dabei müssen gleichzeitig Hemmnisse, wie unter anderem die falsche Berechnung von Einsparungen aufgrund von mangelnder Qualifikationen durch Schulungen abgebaut werden.

Vorschläge zur Weiterentwicklung neuer Instrumente

Regulatorische Instrumente

Mit Blick auf das Hemmnis geringer Strompreise muss eine Steuerreform für fossile Energieträger vorangetrieben sowie Kohlesubventionen konsequenter abgebaut werden. Über die Jahre 1999 bis 2011 haben polnische Kohleproduzenten mehr als US$ 7 Mrd. (ca. EUR 6,3 Mrd.) Subventionen erhalten (OECD, 2013). Die Steuerreform könnte dabei auch an Effizienzvereinbarungen mit der Industrie gebunden sein, wobei Branchen bzw. Einzelunternehmen Steuererleichterungen erhalten, wenn diese mit der Regierung vereinbarte Effizienzziele erreichen bzw. einzelbetriebliche Effizienzverbesserungen nachweisen. Auch sollte Mineralöl nicht mehr von der Verbrauchssteuer ausgenommen werden.

Finanzielle Instrumente und steuerliche Anreize

Neben den Mitteln aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und dem Kohäsionsfonds für die Finanzierung der operationellen Programme sollte auch ein nationaler Fonds für Energieeffizienz geschaffen werden, um gezielt Energieeffizienz in der Industrie zu fördern. Der bis-

herige NFEP & WM Fonds hat nicht nur Energieeffizienz als Ziel, sondern fördert Maßnahmen anhand von vier strategischen Prioritäten: Schutz und nachhaltige Bewirtschaftung der Wasserressourcen, Abfallwirtschaft und den Schutz der Bodenoberfläche, Schutz der Luft und Schutz der biologischen Vielfalt und der Ökosystemleistungen. Daher sollte entweder ein nationaler Fonds für Energieeffizienz, welcher beispielsweise aus Pönalen der EVU gespeist werden kann, wie Art. 20 der EED vorgibt, oder ein separater Schwerpunkt im bestehenden Fonds eingerichtet werden.

Darüber hinaus sollten gezielt Leuchtturmprojekte gefördert und öffentlichkeitswirksam mit Informationskampagnen in die Breite getragen werden, was auch für die Sensibilisierung der Unternehmen von großer Bedeutung wäre.

Die finanziellen Anreize müssen mit flankierenden Maßnahmen verstärkt umgesetzt werden. Dazu gehören umfassende Informations- und Qualifizierungsmaßnahmen für Betriebsleiter und das Management, aber auch für Auditoren. Weiterhin muss geprüft werden, wie der Transaktionsaufwand für die Förderung für die Unternehmen minimiert werden kann und wie konkrete Projekte identifiziert und entwickelt werden können. Dies ist eine Grundvoraussetzung, damit verfügbare Mittel für Energieeffizienz auch tatsächlich in Polen abgerufen werden.

Da steuerliche Anreize in der Instrumentierung bislang in Polen keine Rolle spielten, sollten diese zur Umsetzung von Effizienzanforderungen in der Beschaffung eingeführt werden. Ein gutes Beispiel sind die beschleunigten Abschreibungen aus Irland. Seit 2008 können in Irland ansässige Unternehmen durch die „Accelerated Capital Allowance (ACA)“ die vollen Kosten für den Kauf von energieeffizienten Produkten von den zu versteuernden Erträgen des Unternehmens im Jahr der Anschaffung abziehen. Durch das Programm werden vor allem Querschnittstechnologien abgedeckt.

Auch könnten steuerliche Anreize in Kombination mit der Einführung von Energiemanagementsystemen für kleine und mittelgroße Unternehmen vergeben werden.

Forschung und Entwicklung

Da Polen einen Großteil der Emissionsminderungen mittels CCS erreichen will, ist ein gezielter Aufbau von Forschungsprogrammen unerlässlich. Neben CCS sollten auch Prozess- und Technologieinnovation vorangebracht werden. Hier gilt es zunächst eine Forschungsförderung in diesem Bereich aufzubauen. Es bedarf hierfür Forschungseinrichtungen, die sich mit innovativen Verfahren und Prozessen beschäftigen, und Projektträger, die komplexe Forschungs- und Demonstrationsvorhaben administrativ-finanziell umsetzen können. Dafür wird von Bukowski et al. (2013) vorgeschlagen, mindestens 1% des BIP jährlich zu investieren (Bukowski et al. 2013, S.205). Auch sollte eine Vernetzung mit der Forschung in anderen Ländern zu CCS angeregt werden.

Information

Besonders für Unternehmen mit einem hohen Energieverbrauch sollten Weiterbildungsprogramme und Qualifizierungsmaßnahmen konzipiert werden, um Personal für Effizienzbelange zu qualifizieren.

Um das Hemmnis der fehlenden Sensibilisierung abzubauen, sind gezielte Informationsprogramme für die Industrie notwendig. Besonders Benchmarking und der Austausch der Industriebetriebe sind dafür relevant. Branchenverbände und Kammern sollten über nationale Kampagnen zum Thema Energieeffizienz sensibilisiert werden.

Das Hemmnis von Informationsmängeln kann auch über verpflichtende Energieeffizienzmanager adressiert werden. In Italien wurden bereits in den 1980ern Industriebetriebe mit einem besonders hohen Energieverbrauch verpflichtet, einen Energiemanager einzusetzen, der den Energieverbrauch kontrolliert und systematisch reduziert (vgl. Kapitel 2.3.4.2). Aufgaben des Energiemanagers sind

das Aufstellen einer Energiebilanz und die Verbesserung der innerbetrieblichen Energieeffizienz. Für Energiemanager werden regelmäßig Weiterbildungsmaßnahmen angeboten.

Für den branchenspezifischen Austausch, sollten Energieeffizienznetzwerke in Polen gegründet werden. Hier kann auf das Large Industry Network (LIEN) für das Design geschaut werden, das Irland bereits im Jahr 1995 gegründet hat und das von der irischen Energieagentur für energieintensive Unternehmen betrieben wird. Interessant ist dabei, dass Beratungen mit Spezialisten vor Ort stattfinden, sowie in Untergruppen bestimmte Technologien oder spezielle Interessen diskutiert werden und auch Monitoring-Aktivitäten und Schulungen im Fokus stehen.

3.3.2.7 Zusammenfassung und Fazit

Bislang mangelt es in Polen an einer klar definierten Energieeffizienzstrategie. In der polnischen Energiestrategie bis 2030 „Energy Policy of Poland until 2030“ (Polish Ministry of Economy 2009) wird die Verbesserung der Energieeffizienz zwar als erstes Ziel genannt, jedoch nur mit wenigen konkreten Maßnahmen hinterlegt. Auch für die Industrie gibt es keine Effizienzstrategie, obwohl diese für circa ein Viertel des nationalen Endenergieverbrauchs verantwortlich ist. Die drei energieintensivsten Wirtschaftszweige sind die Chemie und Petrochemie, Eisen und Stahl und die Nichtmetall-Industrie. Die Dekarbonisierung Polens soll vor dem Hintergrund einer erwarteten positiven wirtschaftlichen Entwicklung und vor allem einer Steigerung des Lebensstandards stattfinden – das ist ein Unterschied zu den meisten westeuropäischen Ländern. Jedoch soll dabei der Industriesektor nur eine untergeordnete Rolle spielen. Auch in 2050 sollen Kohle- und Gaskraftwerke noch mehr als ein Drittel der Stromerzeugung liefern. Erneuerbare Energien erzeugen etwas weniger als die Hälfte, der Rest des Stroms kommt aus Atomkraftwerken (Bukowski et al. 2013, S. 142). Darüber hinaus ist CCS als wesentliche Minderungsmaßnahme angedacht. Vor dem Hintergrund eines solchen Szenarios lässt sich eine Dekarbonisierung Polens bis 2050 nicht erreichen.

Zentrale Effizienzmaßnahmen in der Industrie sind Prozess- und Anlagenoptimierung sowie Materialeffizienz und Abwärmenutzung. Die größten Endenergieeffizienzpotenziale liegen mit rund 71% bei den Querschnittstechnologien. Werden die einzelnen Wirtschaftszweige betrachtet, so ist erkennbar, dass insbesondere die Chemieindustrie, NE-Mineralien und die Nahrungsmittelindustrie die höchsten absoluten Effizienzpotenziale aufweisen. (Fraunhofer ISI 2014, Country Annex 3: Modelling Analysis, S. 45/46)

Die größten Hemmnisse, um diese Potenziale zu heben, sind eine fehlende Sensibilisierung und Informationsmängel sowie finanzielle Hemmnisse (Verfügbarkeit von Kapital, Wirtschaftlichkeitskalkül, geringe Strompreise). Diese werden noch nicht genügend durch bestehende Politikinstrumente adressiert. Hervorzuheben ist, dass ein Großteil der Effizienzmaßnahmen durch die operationellen Programme der EU finanziert wird. Das Weiße Zertifikate-System, was ein wesentliches Effizienzinstrument darstellt, wird bislang als nicht funktionierendes System angesehen. Auch die verpflichteten Akteure (Versorger von Strom, Wärme oder Gas) haben keinerlei Interesse an der Verbesserung von Energieeffizienz.

Damit Polen eine Dekarbonisierung erreicht, ist es wichtig, eine ambitionierte Effizienzpolitik zu betreiben, die Energiebereitstellung zu diversifizieren und das allgemeine Bewusstsein für Energieeffizienz zu stärken. Ein Politikpaket aus marktbasierten Instrumenten (Verringerung des administrativen Aufwands des Weiße Zertifikate-Systems durch Herausnahme der Handelskomponente), regulatorischen Instrumenten (Stärkung des ESCO-Markts, Abbau von umweltschädlichen Subventionen), gezielte Informationskampagnen für den Industriesektor und finanzielle Instrumente (z.B. die Einführung von steuerlichen Abschreibungen) sind dafür unerlässlich. Mit Blick auf 2050 sind frühzeitig Prozess- und Innovationstechnologien im Rahmen von Forschung und Entwicklung voranzutreiben und die Möglichkeiten von Sektorkopplung bei einer Energieerzeugung mit steigenden Anteilen er-

neuerbarer Energien auszuloten. Sollte Polen weiterhin verstärkt auf CCS setzen, muss auch dafür die Forschungsförderung weiter ausgebaut werden.

3.4 Länderstudien im Sektor Verkehr

3.4.1 Deutschland

3.4.1.1 Ist-Analyse

In Deutschland verursacht der Verkehrssektor seit Mitte der 1990er Jahre etwa 20 % der energiebedingten Treibhausgasemissionen (BMWi 2015a, Tabellenblatt 10), von denen 95 % durch den Straßenverkehr verursacht werden (UBA 2015a, Tabellenblatt GHG_ CO_2eq). Betrachtet man den Endenergieverbrauch im Verkehr, so ist dieser über die letzten Jahre relativ konstant und betrug 2013 insgesamt 2.612 PJ (BMWi 2015a, Tabellenblatt 6a). Dies entspricht einem Anteil von 28,2 % am gesamten Endenergieverbrauch in Deutschland (BMWi 2015a, Tabellenblatt 6a). Die wichtigsten Energieträger im Verkehrsbereich sind dabei Diesel (50,2 %) und Benzin (28,4 %), gefolgt von Flugturbinenkraftstoff (Kerosin) (14,4 %), während Biokraftstoffe (4,2 %), Strom (1,7 %) sowie (Flüssig-)Gase (1,3 %) eine untergeordnete Rolle spielen (BMWi 2015a, Tabellenblatt 6a). Insgesamt zeigt sich, dass trotz effizienterer Fahrzeuge weder der Endenergieverbrauch noch die Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor nennenswert zurückgegangen sind. Dies ist auf eine Zunahme des Gesamtverkehrs zurückzuführen.

Personenverkehr

Der Pkw-Bestand hat im Laufe der Jahre kontinuierlich zugenommen und lag im Jahr 2016 (Stichtag 1. Januar 2016) bei 45,1 Millionen, was einer Motorisierungsrate von 67,2 % (gemessen an der Einwonerzahl) entspricht (Webseite KBA 2016a). Die prägenden Kraftstoffarten für den Pkw-Bestand sind in erster Linie Benzin (67,4 %) sowie Diesel (31,2 %). Der Bestand an Elektroautos mit 18.948 im Jahr 2015 (Webseite KBA 2015e) ist äußerst gering und weit entfernt von der Zielsetzung des Energiekonzepts 2050 der Bundesregierung, in dem eine Million Elektroautos im Jahr 2020 und sechs Millionen Elektroautos bis 2030 als Zielwerte angegeben sind. Auch die weiteren alternativen Kraftstoffarten Flüssiggas (1,1 %), Erdgas (0,2 %) und Hybrid[51] (0,2 %) liegen auf sehr niedrigem Niveau und schließen bivalent betriebene Fahrzeuge mit ein (Webseite KBA 2015e).

Auffällig ist, dass das Durchschnittsalter der Personenkraftwagen (Pkw) im Zeitverlauf kontinuierlich angestiegen ist. Während Anfang der 2000er Jahre ein Pkw durchschnittlich 6,9 Jahre alt war, lag das Durchschnittsalter zwischen 2006 und 2010 bereits bei 8 bis 8,2 Jahren und stieg im Jahr 2015 sogar auf neun Jahre weiter an (Webseite KBA 2015b, Webseite Statista 2016a). Dieser gestiegene Altersdurchschnitt weist daraufhin, dass der Flottenumschlag langsamer voranschreitet als in der Vergangenheit.[52]

Bei den rund drei Millionen Neuzulassungen von Pkw im Jahr 2014 liegen die konventionellen Antriebe mit 98,3 % (davon 47,9 % Diesel und 52,1 % Benzin) weiter deutlich vorne, während 27.435 Hybridfahrzeuge (d.h. 0,1 %), 8.522 Elektrofahrzeuge, 8.194 Erdgas-Fahrzeuge und 6.235 Flüssig-

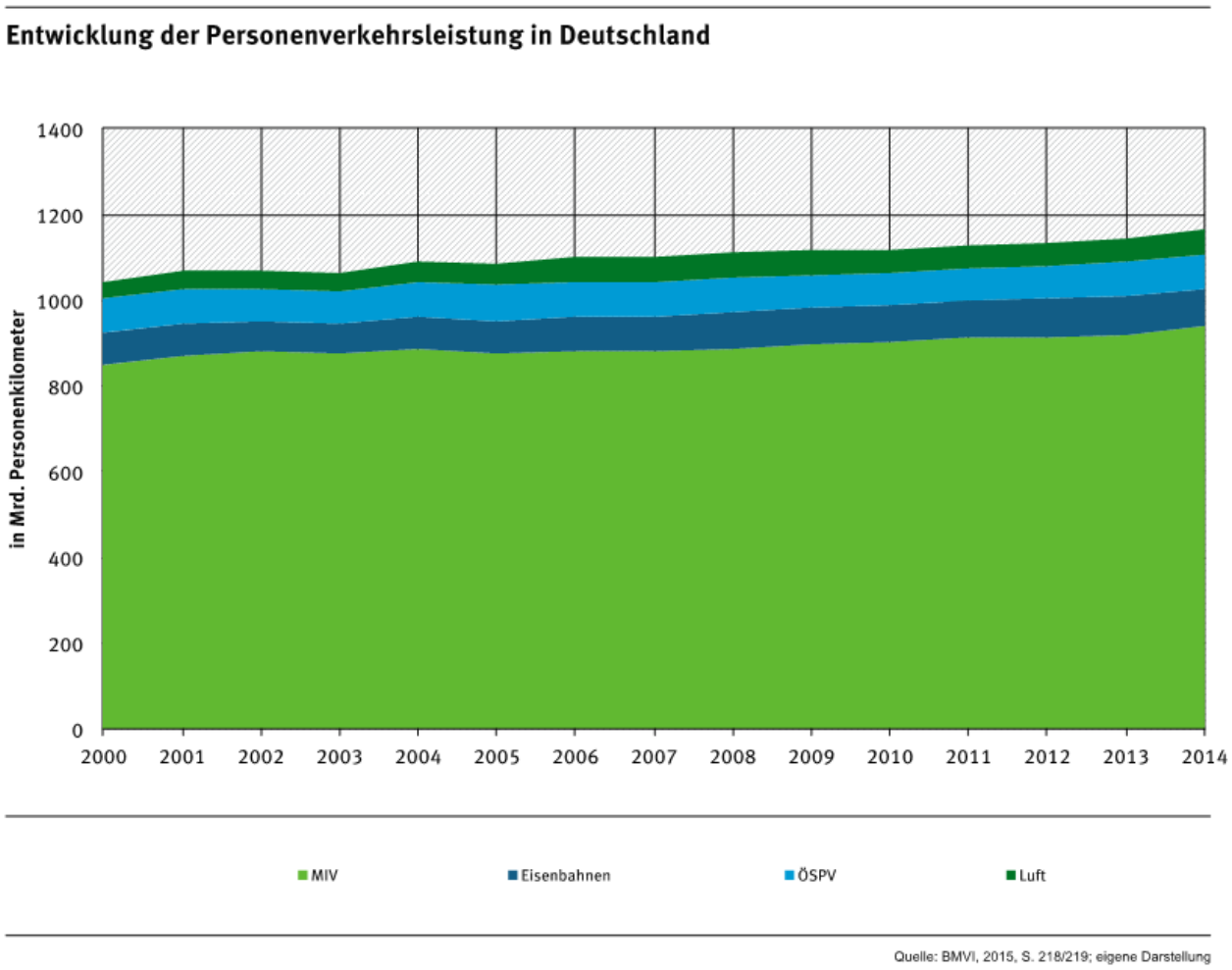
[51] In der Praxis handelt es sich dabei vor allem um Hybridfahrzeuge mit einem Verbrennungs- und Elektromotor.

[52] Hinsichtlich der Ressourcenschonung ist ein langsamerer Flottenumschlag positiv zu bewerten, da Fahrzeuge länger genutzt werden und insofern weniger Neu-Fahrzeuge produziert werden müssen. In Bezug auf den Kraftstoffverbrauch ist jedoch ein schnellerer Flottenumschlag zu energieeffizienteren Fahrzeugen zu begrüßen. Dieser Zielkonflikt lässt sich nicht einfach lösen, jedoch sollte darauf hingewirkt werden, dass in der Gesetzgebung nicht nur die Nutzungsphase, sondern auch die Herstellung und Entsorgung von Fahrzeugen Berücksichtigung findet.

gas-Fahrzeuge weiterhin im Promillebereich der Neuzulassungen angesiedelt sind (Webseite KBA 2015d). Außerdem lässt sich bei den Neuzulassungen ein Trend zu Geländewagen, Vans und Fahrzeugen der oberen Mittelklasse erkennen: So ist der Anteil dieser Fahrzeuge bei den Neuzulassungen von 18,7 % (2008) auf 31 % (2014) gestiegen, während der Anteil von Minis, Kleinwagen und Fahrzeugen der Kompaktklasse im gleichen Zeitraum von 62,4 % auf 49 % gesunken ist (BMVI 2015, S. 145).

Der durchschnittliche spezifische Kraftstoffverbrauch von Pkw mit Otto-Motor lag in 2012 in Deutschland bei 7,18l/100km (BMWi 2015a, S. 309) und damit deutlich über dem europäischen Durchschnitt (6,88l/100km) (Webseite Odyssee Mure 2015a). Künftig ist hier eine weitere Verschlechterung zu erwarten, denn bei neuen Pkw liegt Deutschland mit 5,9l/100 km unter den drei Ländern mit den höchsten spezifischen Kraftstoffverbräuchen in Europa (Odyssee 2015).

Abbildung 51: Entwicklung der Personenverkehrsleistung in Deutschland



Quelle: BMVI, 2015, S. 218/219; eigene Darstellung

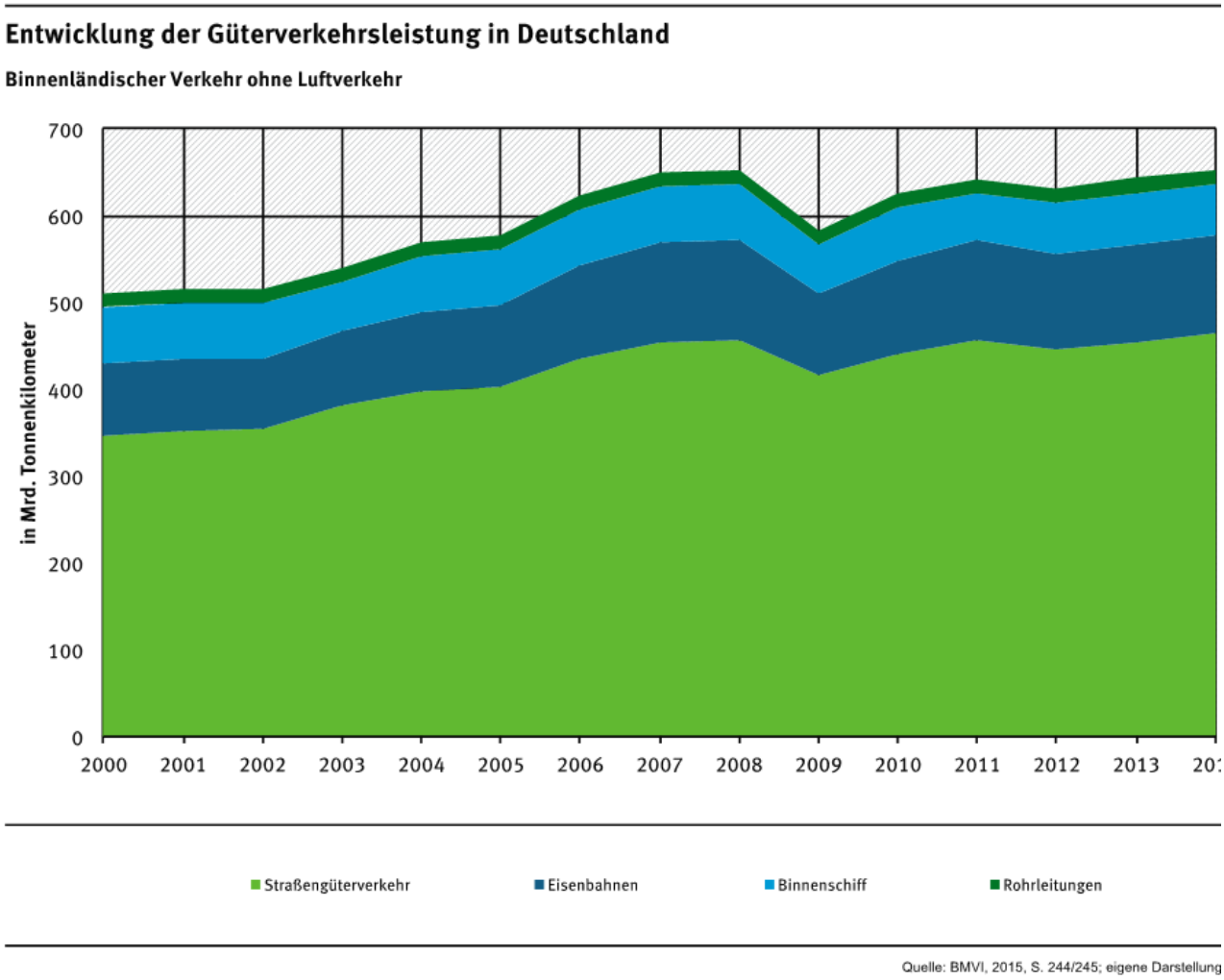
Betrachtet man die Entwicklung der Personenverkehrsleistung so wird deutlich, dass die zurückgelegten Personenkilometer im Zeitverlauf stetig angestiegen sind. Während im Jahr 2000 die Verkehrsleistung bei 1.045,1 Mrd. Pkm lag, stieg er bis zum Jahr 2013 um 9,2 % auf 1.141,1 Mrd. Pkm an (BMWi 2015a, Tabellenblatt 1). Diese Zuwächse gehen dabei zum Großteil auf Zuwächse des motorisierten Individualverkehrs (MIV) und des Luftverkehrs zurück. So nahm der MIV im Zeitraum 2000 bis 2013 um 8 % zu, der Luftverkehr sogar um fast 32 %, während Eisenbahnen (+0,2 %) und der

öffentliche Straßenpersonenverkehr (ÖSPV) (+1 %) nahezu unverändert blieben. Hinsichtlich der Nutzung des öffentlichen Personenverkehrs (ÖV) zählt Deutschland im Vergleich zu den anderen europäischen Ländern zu den Schlusslichtern. Insgesamt macht der Anteil des öffentlichen Personenverkehrs in 2013 nur 16 % des Modal Splits aus. Im Durchschnitt liegt der Anteil in der Europäischen Union bei 18 % und variiert je nach Mitgliedstaat zwischen neun und 35 % (Odyssee 2016).

Güterverkehr

Im Güterverkehr ist die Zunahme der Verkehrsleistung im Vergleich zum Personenverkehr wesentlich rasanter. Betrachtet man allein den Zeitraum 2000 bis 2013, so zeigt sich, dass die Verkehrsleistung im Güterverkehr um 26,2 % zugenommen hat und 2013 bei 645 Mrd. tkm lag. Der überwiegende Anteil der Verkehrsleistung im Güterverkehr wird über die Straße abgewickelt (70,2 %). Der durchschnittliche Energieverbrauch des Straßengüterverkehrs mit 0,032 koe/tkm in Deutschland ist hingegen im europäischen Vergleich (durchschnittlich 0,059 koe/tkm) vergleichsweise niedrig (Odyssee 2015).

Abbildung 52: Entwicklung der Güterverkehrsleistung in Deutschland



Quelle: BMVI, 2015, S. 244/245; eigene Darstellung

Auch wenn der Güterverkehr auf der Schiene im betrachteten Zeitraum von 82,7 Mrd. tkm auf 112,6 Mrd. tkm um ein gutes Drittel zugenommen hat, konnte die Schiene ihren relativen Anteil am

Modal Split nur um 1,3 %punkte ausbauen, während der Straßengüterverkehr um 2,5 Prozentpunkte zugenommen hat. Es kann also weiterhin nicht davon gesprochen werden kann, dass nennenswerte Anteile von der Straße auf die Schiene verlagert wurden. Der Zuwachs des Straßengüterverkehrs erfolgte auch zu Lasten der Binnenschifffahrt. Während im Jahr 2000 noch 66,5 Mrd. tkm mit dem Binnenschiff zurückgelegt wurden, nahm der Anteil des Binnenschiffs zwischen 2000 und 2013 sowohl absolut um 6,4 Mrd. tkm als auch relativ am Modal Split (von 13 % auf 9,3 %) ab (BMWi 2015a, Tabellenblatt 1). Insgesamt liegt der Anteil von Schiene und Binnenschifffahrt an der Güterverkehrsleistung mit 27 % jedoch im Vergleich zu den anderen europäischen Staaten im oberen Mittelfeld.

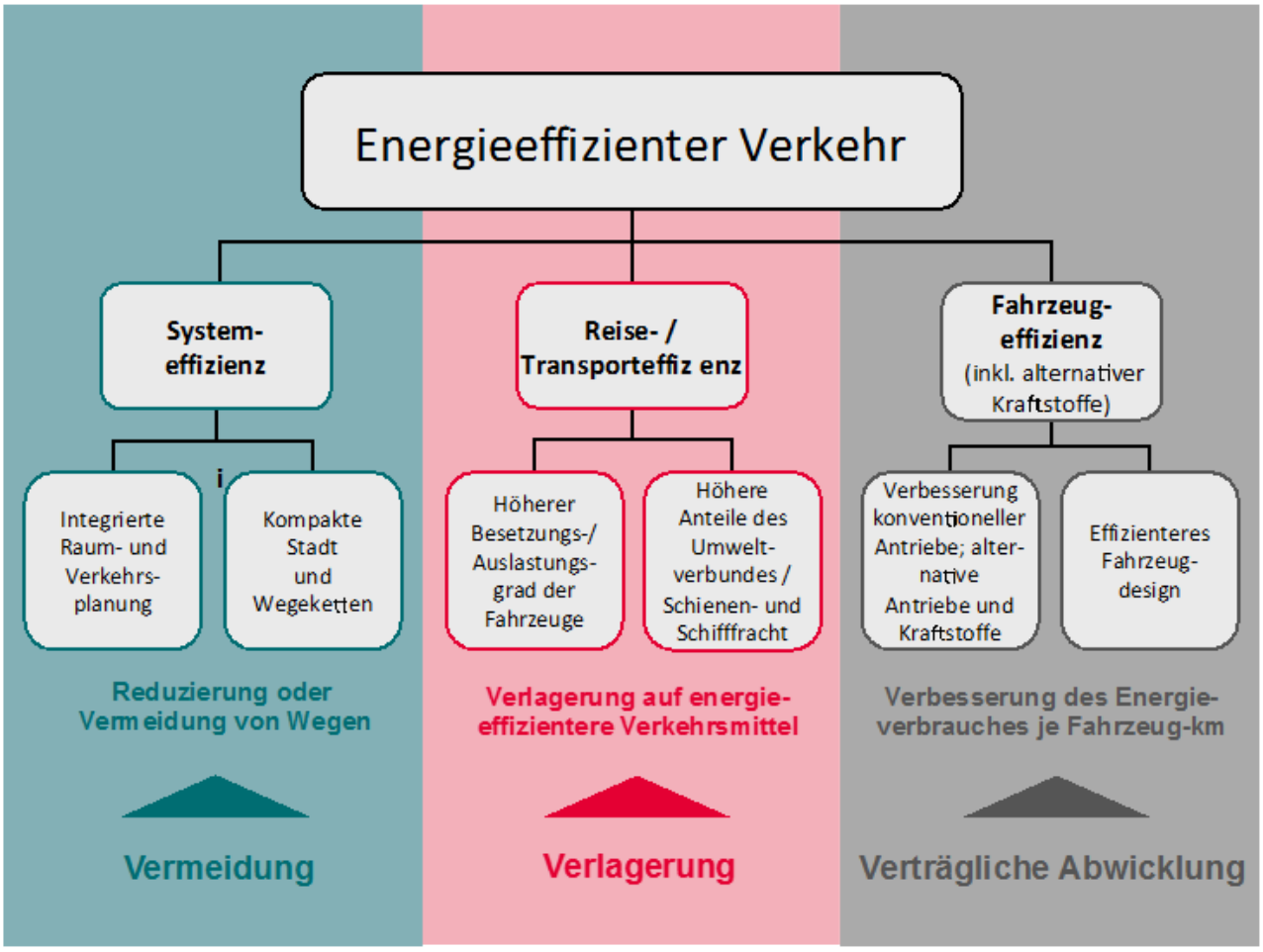
Auch wenn der Luftverkehr insgesamt im Güterverkehr nur für einen geringen Anteil der Verkehrsleistung verantwortlich ist, ist der steigende Kerosinbedarf aus energie- und klimapolitischer Perspektive negativ zu bewerten. So hat der Luftverkehr – wenn auch absolut auf niedrigem Niveau – die höchste Steigerungsrate (+84,8 % zwischen 2000 und 2013), so dass im Jahr 2013 bereits 1,4 Mrd. tkm im Luftverkehr zurückgelegt wurden (2000: 0,8 Mrd. tkm).

3.4.1.2 Handlungsfelder und Strategien für Energieeffizienz im Verkehr

Die Analyse der Ausgangssituation hat gezeigt, dass der Straßenverkehr für den überwiegenden Teil des Endenergieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen im Verkehrsbereich verantwortlich ist. Bei der Identifizierung der zentralen Handlungsfelder zur Steigerung der Energieeffizienz im Verkehr kann neben einer ersten Unterteilung in Personen- und Güterverkehr eine klassische Unterteilung nach den Verkehrsmitteln vorgenommen werden. Da sich die relative und absolute Entwicklung der Verkehrsleistung der einzelnen Verkehrsmittel jedoch gegenseitig beeinflusst, führt eine starre Abgrenzung dieser Handlungsfelder nicht weit genug.

Vielmehr bedarf es einer systemischen Betrachtung des Verkehrssektors, aus der deutlich wird, dass eine alleinige Ausrichtung auf fahrzeugseitige Effizienzverbesserungen zu kurz greift. Deshalb muss im Verkehrsbereich zwischen verschiedenen Effizienzbereichen unterschieden werden.

Abbildung 53: Energieeffizienz im Verkehr



Quelle: Wuppertal Institut, modifiziert nach Böhler-Baedecker/Hüging, 2012, S. 8

Im Bereich Verkehr kann die Effizienz in verschiedene Bereiche unterteilt werden:

Systemeffizienz (=Reduzierung der Verkehrsleistung)

Die Systemeffizienz setzt sich mit Fragen auseinander, wann und in welchem Umfang Verkehr entsteht, welche verkehrsinduzierenden Mechanismen vorherrschen und wie die Verkehrsleistung reduziert werden kann. Hierzu zählen z.B. Verkehrsvermeidung durch besseres Management im Logistiksektor oder durch virtuelle Meetings oder Telearbeit im Personenverkehr. Einige zentrale Handlungsfelder, die die Systemeffizienz adressieren liegen jedoch außerhalb des Verkehrssektors und umfassen beispielsweise die Bereiche der Stadt- und Raumplanung sowie der wirtschaftlichen Arbeitsteilung.

Reise- und Transporteffizienz (=Verlagerung auf effizientere Verkehrsmittel)

Der Bereich der Reise- und Transporteffizienz verfolgt hingegen das Ziel, die bestehende Verkehrsleistung möglichst auf klimafreundliche und energieeffiziente Verkehrsmittel zu verlagern. Zentrale Handlungsfelder im Personenverkehr sind hierbei die Erhöhung der Modal Split Anteile von Schiene und öffentlichem Straßenpersonenverkehr im Personenverkehr, die im Vergleich zu motorisiertem Individualverkehr und Luftverkehr deutlich energieeffizienter sind. Dementsprechend ist der Anteil des MIV, der bei einem Modal Split Anteil von etwa 80 % für den Großteil des Primärenergiever-

brauchs im gesamten Personenverkehr verantwortlich ist (UBA 2012a, S. 20 und S. 30), ebenso wie der Anteil des Luftverkehrs[53] zu senken. Die Förderung nicht-motorisierter Verkehrsarten ist ein weiteres wichtiges Handlungsfeld, das im Nahraum erhebliches Potenzial aufweist und bei der Verknüpfung von Verkehrsmitteln (Multimodalität) eine zentrale Rolle spielt.

Die zentralen Handlungsfelder im Güterverkehr umfassen die Erhöhung der Modal Split Anteile von Schiene und Binnenschiff, die im Vergleich zu Straße und Luft deutlich energieeffizienter sind. Dementsprechend ist der Anteil des Straßengüterverkehrs, der bei einem Modal Split Anteil von etwa 70 % für 80 % des Primärenergieverbrauchs im gesamten Güterverkehr verantwortlich ist (UBA 2012a, S. 6 und S. 12), zu senken. Ebenso bedarf es einer Verlagerung des nationalen Luftverkehrs, der bei einem Modal Split Anteil von 0,21 % für 12,2 % des Primärenergieverbrauchs im gesamten Güterverkehr verantwortlich ist (UBA 2012a, S. 6 und S. 12), auf energieeffizientere Verkehrsmittel.

Fahrzeugeffizienz (= technikseitige Effizienzsteigerungen an den Fahrzeugen)

Bei der Erhöhung der Fahrzeugeffizienz stehen technische Effizienzsteigerungen an den Fahrzeugen im Mittelpunkt. Hierzu zählen motorseitige Verbesserungen (z.B. Motor-Downsizing), alternative Antriebe und Kraftstoffe ebenso wie Aspekte der Fahrzeugbauweise (z.B. Verringerung von Luft- und Fahrtwiderständen, Leichtbauweise) u. ä. Die Fahrzeugeffizienz ist somit eng mit der Verfügbarkeit alternativer Kraftstoffe verzahnt und wird hier gemeinsam betrachtet. Darüber hinaus spielen alternative Kraftstoffe und Antriebe insbesondere vor dem Hintergrund einer Dekarbonisierung des Verkehrsbereichs eine wichtige Rolle.

3.4.1.3 Entwicklung der Energiebereitstellung

Für den Sektor Verkehr werden für die Skizzierung der Entwicklung der Energiebereitstellung in 2050 und mögliche Transformationspfade in Deutschland - wie für den Sektor Industrie - zwei Szenarien, die UBA-Studie „Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050“ (2014a) und das „Klimaschutzszenario 2050“ (1. Modellierungsrunde) von Öko-Institut e.V./Fraunhofer ISI (2014a), herangezogen. Diese sind im Kapitel 3.3.1.2 bereits ausführlich beschrieben worden.

3.4.1.4 Ziele und Transformationspfade im Verkehrssektor

Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050

Im THGND ist für die Entwicklung des Verkehrssektors und für seine Einbindung in das Gesamtsystem folgende Entwicklung unterstellt (Öko-Institut 2013, S. 49): Der Endenergiebedarf im Verkehrssektor (ohne Seeschifffahrt) liegt bei 1.623 PJ und sinkt damit im Vergleich zum Jahr 2010 um 36,3 %.

Nach dem THGND-Szenario basiert der motorisierte Verkehr zu 20 % auf dem direkten Einsatz von regenerativ erzeugtem Strom und zu 80 % auf regenerativ stromerzeugten Flüssigkraftstoffen (ohne Seeschifffahrt)[54] (UBA 2014a, S. 114).

Das THGND-Szenario setzt sich zum Ziel bis zum Jahr 2050 vollständig auf konventionelle, fossile Kraftstoffe sowie Biokraftstoffe im Verkehrsbereich zu verzichten. Um einen treibhausgasneutralen Verkehr bis 2050 zu erreichen, sind neben technologischen Lösungen auch Maßnahmen zur Erhöhung der System- und Reiseeffizienz zu ergreifen, d.h. es spielen Maßnahmen zur Verkehrsvermei-

[53] Der Luftverkehr ist mit einem Modal Split Anteil von 5,5 % für 13,4 % des Primärenergieverbrauchs im gesamten Personenverkehr verantwortlich (UBA 2012a, S. 20 und S. 30).

[54] Unter Berücksichtigung des Seegüterverkehrs sinkt der Anteil des regenerativ erzeugten Stroms auf 14,6 % und steigt entsprechend der Anteil der regenerativ stromerzeugten Flüssigkraftstoffe auf 85,4 % (Öko-Institut 2013, S. 77).

dung und -verlagerung eine wichtige Rolle. Auch wenn die konkrete Ausgestaltung der Transformationspfade nicht Teil des THGND-Szenarios ist (UBA 2013b, S. 5), so können dennoch im Folgenden die zentralen Annahmen und Maßnahmen, die dem THGND-Szenario zugrunde liegen, wiedergegeben werden.

Übergreifende Maßnahmen

1. Verschärfung der Emissionsstandards

Nach dem THGND erfolgt eine Verschärfung der CO_2-Emissionsstandards für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge (Öko-Institut 2013, S. 30). Konkrete Grenzwerte und eine entsprechende Zeitplanung werden hingegen nicht genannt. Um diese verschärften CO_2-Emissionsgrenzwerte jedoch zu erreichen, wird davon ausgegangen, dass insbesondere alternativ betriebene Fahrzeuge an Bedeutung gewinnen. Darüber hinaus wird davon ausgegangen, dass auch für schwere Nutzfahrzeuge CO_2-Emissionsstandards eingeführt werden (Öko-Institut 2013, S. 30).

2. Emissionsarme Innenstädte ab 2025

Es wird davon ausgegangen, dass ab 2025 in größeren Städten die Umweltzonen zu „U50“-Zonen weiterentwickelt werden, die nur noch von Fahrzeugen mit CO_2-Emissionsstandards < 50 gCO_2/km befahren werden dürfen. Darüber hinaus werden verkehrsberuhigte und autofreie Zonen ausgedehnt.

3. Erhöhung der Kraftstoffsteuer

Neben der Umstellung der Bemessungsgrundlage für die Kraftstoffsteuer auf CO_2-Intensität und Energiegehalt, wird die Kraftstoffsteuer so ausgestaltet, dass sich die durchschnittlichen Kilometerkosten im MIV gegenüber der Trendentwicklung um 10 % erhöhen (Öko-Institut 2013, S. 31f).

4. Kapazitätssteigerung und Ausbau des Schienennetzes

Die Verbesserungen des Schienennetzes sind in kurzfristige Maßnahmen (insbesondere betriebliche Verbesserungen), mittelfristige Maßnahmen (Schaffung zusätzlicher Trassen an Engpässen) und langfristige Maßnahmen (Schienenverkehrskonzept 2050) unterteilt und betreffen sowohl den Personen- wie auch Güterverkehr auf der Schiene (Öko-Institut 2013, S. 33f).

5. Förderung regionaler Wirtschaftskreisläufe

Als zentrale Maßnahmen zur Förderung regionaler Wirtschaftskreisläufe werden zwei Maßnahmen genannt. Dies sind zum einen die Einführung einer verpflichtenden Verkehrsauswirkungsprüfung bei der Wirtschaftsförderung und zum anderen die Einführung von Mindeststandards für das Labelling regionaler Produkte, so dass aus Verbrauchersicht die Regionalität von Produkten transparent und nachprüfbar erkennbar ist (Öko-Institut 2013, S. 34). Insgesamt sollen durch die Förderung regionaler Wirtschaftskreisläufe Wege sowohl im Güter- wie im Personenverkehr verkürzt werden.

6. Technologieförderung für stromerzeugte Kraftstoffe

Da im THGND-Szenario der Verkehrsbereich vollständig auf erneuerbaren Strom umgestellt wird und in diesem Rahmen auch synthetische Kraftstoffe eine bedeutende Rolle spielen, ist die Förderung von Forschung und Entwicklung im Bereich stromgenerierter Kraftstoffe ein zentraler Maßnahmenbereich.

Personenverkehr

7. Tempolimit auf Autobahnen

Ab 2015 wird ein Tempolimit von 120 km/h flächendeckend auf Autobahnen eingeführt.

8. Abschaffung der Entfernungspauschale

Nach dem THGND-Szenario wird die Entfernungspauschale in 2015 abgeschafft.

9. Änderung der Besteuerung von Dienstwagen

Auch die Besteuerung des Dienstwagens wird in 2015 reformiert, so dass die Absetzbarkeit einerseits an die CO_2-Emissionen des Fahrzeugs gekoppelt ist und andererseits eine kombinierte Privatnutzungspauschale in Abhängigkeit von der Fahrleistung und den Emissionen eingeführt wird (Öko-Institut 2013, S. 32).

10. Änderung der Besteuerung des Luftverkehrs

Auf innerdeutschen Flügen wird die Kerosinsteuer eingeführt und internationale, von Deutschland abgehende Flüge werden mehrwertsteuerpflichtig (Öko-Institut 2013, S. 33).

11. Infrastrukturmaßnahmen zur Förderung von Fahrrad- und Fußverkehr

Als flankierende Maßnahmen werden infrastrukturelle Verbesserungen für den Fuß- und Radverkehr umgesetzt, wie der Ausbau des Radverkehrsnetzes inkl. von Radschnellwegen, quantitativer Ausbau und qualitative Verbesserung von Radabstellanlagen sowie die vermehrte Einführung von verkehrsberuhigten (Fußgänger-)Zonen (Öko-Institut 2013, S. 33).

Güterverkehr

12. Ausweitung und Weiterentwicklung der Lkw-Maut

Die Bemessungsgrundlage für die Lkw-Maut wird um Lärm- und Schadstoffkosten ergänzt und insgesamt auf alle Lkw ab 3,5 Tonnen sowie das gesamte Straßennetz ausgedehnt (Öko-Institut 2013, S. 32).

Klimaschutzszenario 90

Im KS 90 ist für die Entwicklung des Verkehrssektors und seiner Einbindung in das Gesamtsystem folgende Entwicklung unterstellt (Öko-Institut et al. 2014a, S. 193): Der Endenergiebedarf der nationalen Verkehre[55] sinkt bis 2050 im Vergleich zu 2005 um 57 % auf insgesamt 987 PJ, wobei die Reduzierungen im Personenverkehr (-67 %) stärker ausfallen als im Güterverkehr (-34 %).

Im Personenverkehr sinkt die Bedeutung fossiler Kraftstoffe deutlich auf 64 PJ (2050) und stellt nur noch einen Anteil von 12,3 % des Endenergiebedarfs im Personenverkehr dar. Deutlich zugenommen haben im Jahr 2050 der Anteil von Biokraftstoffen auf 195 PJ sowie der Anteil von Strom auf 237 PJ. Hinzu kommen noch etwa 4,4 % des Endenergiebedarfs im Personenverkehr aus Wasserstoff. Da der Strom in 2050 zu 96 % aus erneuerbaren Energien erzeugt wird (Öko-Institut et al. 2014a, S. VII), zeigt sich deutlich, dass der bilanzielle Anteil fossil erzeugter Kraftstoffe stark reduziert wird.

[55] Bezieht man auch den internationalen Flug- und Seeverkehr mit ein, so reduziert sich der Endenergiebedarf im Verkehr im Vergleich zu 2005 nur um -43 % bis 2050 (1.535 PJ).

Auch im Güterverkehr sinkt die Bedeutung fossiler Kraftstoffe absolut deutlich auf 212 PJ (2050), wobei der Anteil fossiler Kraftstoffe am gesamten Endenergiebedarf im Güterverkehr weiterhin mit 45,5 % eine tragende Rolle hat. Ebenso groß ist jedoch der Anteil von Biokraftstoffen[56] am Endenergieverbrauch im Güterverkehr, der damit eine deutliche Steigerung auf 212 PJ (2050) erfährt. Strom (7,1 %) und Wasserstoff (1,7 %) spielen im Güterverkehr nur eine kleinere Rolle.

Um die klima- und energiepolitischen Ziele der Bundesregierung zu erreichen, sind im KS 90 für die einzelnen Sektoren spezifische Annahmen getroffen und Maßnahmen hinterlegt worden, die im Folgenden für den Verkehrssektor aufgeführt werden.

Übergreifende Annahmen

1. Energiesteuern

Es findet eine Erhöhung und gleichzeitig eine Umstellung der Bemessungsgrundlage (30 % Energiegehalt, 70 % CO_2-Gehalt) für die Mineralölsteuer statt. So liegt der Endkundenpreis für einen Liter Benzin im Jahr 2030 bei 2,15 $€_{2010}$ und im Jahr 2050 sogar bei 2,90 $€_{2010}$. Der Endkundenpreis für einen Liter Diesel steigt noch stärker an (Öko-Institut et al. 2014a, S. 164). Hingegen werden Steuererleichterungen für Kraftstoffe für den öffentlichen Verkehr in 2030 von 50 % angenommen und eine Stromsteuererleichterung im Schienenverkehr von 50 % eingeführt (Öko-Institut et al. 2014a, S. 164). Ferner wird für den nationalen Flugverkehr bereits ab 2015 eine Kerosinsteuer in Anlehnung an die bereits geltende Mineralölsteuer angenommen (Öko-Institut et al. 2014a, S. 164).

2. Biokraftstoffe und stromgenerierte Kraftstoffe

Im Jahr 2050 beträgt die Beimischungsquote im KS 90 über 50 % über alle Flüssigkraftstoffe und ab 2030 werden auch im Schiffs- und Luftverkehr Biokraftstoffe eingesetzt. Neben dem Einsatz von Biokraftstoffen in Flüssigkraftstoffen werden Biokraftstoffe auch in Form von Biogas bei Pkw eingesetzt. (Öko-Institut et al. 2014a, S. 171-172). Als maximale Obergrenzen werden 700 PJ Biokraftstoffe[57] im Verkehrssektor gesetzt (Öko-Institut et al. 2014a: 171-172).

In eher geringem Umfang spielen stromgenerierte Kraftstoffe im Verkehrssektor im Jahr 2050 eine Rolle.

Personenverkehr

3. Motorisierungsrate

Entgegen des derzeitigen Trends kommt es im KS 90 nur zu einer moderaten Steigerung der Motorisierungsrate infolge höherer Kosten für das Auto (s. z.B. Energiesteuern) und einer gleichzeitigen Verbesserung des öffentlichen Verkehrsangebots. So liegt die Motorisierungsrate mit 52 % in 2050 nur geringfügig über der Rate in 2010 (51 %). Da jedoch insgesamt ein deutlicher Bevölkerungsrückgang zu verzeichnen ist, nimmt der absolute Pkw-Bestand ab (Öko-Institut et al. 2014a, S. 164).

4. Effizienzentwicklung von Pkw und Neuzulassungsstruktur

---

[56] Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass auch die energetische Nutzung von Biomasse zunehmend kontrovers diskutiert wird. Eine ausführliche Auseinandersetzung, inwieweit Biomasse auch unter Einbeziehung aller Effekte (iLUC) eine bessere Treibhausgasbilanz als fossile Energie aufweist, welche weiteren sozialen und ökologischen Effekte mit der Nutzung von Biomasse verbunden sind u.ä. würde jedoch den Rahmen dieser Studie sprengen.

[57] Im KS 90 beläuft sich der Anteil der Biokraftstoffe im Personenverkehr auf 313 PJ (195 PJ nationaler Verkehr, 118 PJ internationaler Luft- und Seeverkehr) und im Güterverkehr auf 368 PJ (212 PJ nationaler Verkehr, 156 PJ internationaler Luft- und Seeverkehr), so dass die maximale Obergrenze von 700 PJ fast vollständig ausgeschöpft wird.

Es wird angenommen, dass insbesondere durch Leichtbaumaßnahmen sowie die Hybridisierung Effizienzsteigerungen bei Pkw zu erzielen sind. Für das Jahr 2050 werden folgende reale Energieverbräuche für Pkw-Neuzulassungen angenommen:

Tabelle 36: Effizienzentwicklung von Pkw-Neuzulassungen in 2050 nach KS 90

	MJ/km	Veränderung ggü. 2010
Diesel	1,20	-46 %
Ottomotor	1,20	-52 %
Elektroantrieb	0,65	-33 %
Plug-in-Hybrid (elektr. Modus)	0,70	-31 %
Plug-in-Hybrid (Benzin-Modus)	1,36	-35 %
FCEV	1,06	-10 % (ggü. 2030)
Gasfahrzeug	1,20	-52 %

Datenquelle: Öko-Institut 2014a, S. 166; eigene Darstellung

Zugrunde gelegt werden dabei Realemissionen und nicht Testzyklusemissionen. Im Rahmen des KS 90 wird davon ausgegangen, dass die Realemissionen 15 % über den Testzyklusemissionen liegen (Öko-Institut 2014a, S. 165), allerdings zeigen neuere Untersuchungen, dass die Realverbräuche noch deutlich stärker von den derzeitigen Testzyklusdaten abweichen können. Da auf Realemissionen verwiesen wird, ist letztendlich der genaue Wert der Abweichung auch nicht wichtig, solange die Realwerte erreicht werden.

Aufgrund deutlich gestiegener Kraftstoffkosten, ambitionierter Emissionsstandards, der Einführung von Zufahrtbeschränkungen für verbrennungsmotorische Pkw sowie der Förderung bestimmter Technologien verändert sich die Neuzulassungsstruktur für Pkw im KS 90: Ab dem Jahr 2040 werden keine reinen Diesel oder Benzin betriebenen Fahrzeuge mehr zugelassen. Im Jahr 2050 werden über zwei Drittel der neu zugelassenen Fahrzeuge Plug-in-Hybride (68 %) sein, die einen Großteil ihrer Fahrleistung elektrisch erbringen. Weitere 8 % der Neuzulassungen sind Fahrzeuge mit reinem Elektroantrieb. Ebenso nimmt der Anteil der Gasfahrzeuge deutlich zu und liegt bei 15 % der Neuzulassungen. Ab 2030 gewinnt auch die Brennstofftechnologie an Bedeutung, so dass im Jahr 2050 10 % der Neuzulassungen Brennstoffzellen-Fahrzeuge sind.

5. Reichweiten von elektrischen Pkw

Es wird angenommen, dass sich die Reichweite von batterieelektrischen Pkw bis 2050 auf 250 Kilometer und die rein elektrische Reichweite von Plug-in-Hybrid-Fahrzeugen auf 75 Kilometer erhöht (Öko-Institut 2014a, S. 165).

6. Effizienzentwicklung übrige Verkehrsträger – Personenverkehr

Hinsichtlich der übrigen Verkehrsträger (Personennah- und Personenfernverkehr, Schiene sowie Linienbus) werden die relativen jährlichen Effizienzsteigerungen aus TREMOD[58] (2010-2030) konstant gehalten und bis zum Jahr 2050 entsprechend fortgesetzt. Dies führt zu der Annahme, dass sich der Energieverbrauch im Personenverkehr pro Personenkilometer auf der Schiene zwischen 35 %

[58] TREMOD steht für „Transport Emission Model“ und ist ein Programm zur Berechnung der Emissionen des motorisierten Verkehrs.

(Nahverkehr) und 42 % (Fernverkehr) sowie um 44 % im Linienbusverkehr reduziert. Für den Luftverkehr werden entsprechend der Selbstverpflichtung der Luftfahrtindustrie Effizienzsteigerungen von jährlich 1,5 % unterstellt (Öko-Institut et al. 2014a, S. 170-171).

Güterverkehr

7. Lkw-Maut

Neben einer kontinuierlichen Erhöhung der Lkw-Maut alle fünf Jahre wird auch angenommen, dass ab 2015 alle Lkw > 3,5 t mautpflichtig sind. Während die Mauthöhe im Jahr 2030 0,3 €$_{2010}$/km beträgt, liegt sie im Jahr 2050 bei 0,5 €$_{2010}$/km (Öko-Institut et al. 2014a, S. 164).

8. Effizienzentwicklung im Straßengüterverkehr und Neuzulassungsstruktur Lkw

Im KS 90 werden durch Effizienzentwicklungen bei leichten Nutzfahrzeugen und Sattelzügen Minderungen im Energieverbrauch von rund 50 % angenommen (Öko-Institut et al. 2014a, S. 168). Diese Effizienzgewinne beziehen sich auf den Energieverbrauch bei Leerfahrten. Im Rahmen der Szenarienbetrachtung werden jedoch tatsächliche Energieverbräuche unter Berücksichtigung der Auslastung der Fahrzeuge berechnet.

Während bei großen Lkw und Sattelzügen auch zukünftig ausschließlich Dieselfahrzeuge zum Einsatz kommen, ist die Neuzulassungsstruktur bei leichten Nutzfahrzeugen und Lkw <12t im Jahr 2050 deutlich differenzierter. Während es sich im Jahr 2010 noch bei allen neu zugelassenen leichten Nutzfahrzeugen und kleinen Lkw <12t um Dieselfahrzeuge handelte, sinkt dieser Anteil im Jahr 2050 deutlich (34 % der leichten Nutzfahrzeuge bzw. 43 % der Lkw <12t). Hingegen gewinnen Plug-In-Hybride (je 38 % der Neuzulassungen bei beiden Fahrzeugklassen) und Brennstoffzellenfahrzeuge (je 20 % der Neuzulassungen bei beiden Fahrzeugklassen) an Bedeutung. Bei den leichten Nutzfahrzeugen ist etwa jedes zwölfte neu zugelassene Fahrzeug (8 %) rein elektrisch betrieben (Öko-Institut et al. 2014a, S. 169f).

9. Effizienzentwicklung übrige Verkehrsträger – Güterverkehr

Hinsichtlich des Schienenverkehrs werden die relativen jährlichen Effizienzsteigerungen aus TREMOD (2010-2030) konstant gehalten und bis zum Jahr 2050 entsprechend fortgesetzt. Dies führt zu der Annahme, dass sich der Energieverbrauch im Güterverkehr pro Tonnenkilometer auf der Schiene um 39 % reduziert. In der Binnenschifffahrt sind bis 2050 nur geringe Effizienzgewinne zu verzeichnen (-5 % im Vergleich zu 2010), während im Bereich der Seeschifffahrt eine mittlere bis starke Effizienzentwicklung zugrunde gelegt wird (-54 % im Vergleich zu 2010) (Öko-Institut et al. 2014a, S. 170-171).

Vergleich des Verkehrssektors: THGND und KS 90

Die Weiterentwicklung von alternativen Antrieben und Kraftstoffen spielen in beiden Szenarien eine zentrale Rolle. Während im THGND im Verkehrssektor ausschließlich regenerativ erzeugter Strom und insbesondere auch regenerativ stromerzeugte Flüssigkraftstoffe eingesetzt werden, werden im KS 90 neben Strom auch Biokraftstoffe und Wasserstoff sowie weiterhin fossile Kraftstoffe die Energieträger im Verkehrssektor sein. In beiden betrachteten Szenarien gewinnen neben technischen Weiterentwicklungen in Bezug auf die Energieeffizienz der Fahrzeuge im Personenverkehr insbesondere solche Maßnahmen und Instrumente eine bedeutende Rolle, die dazu beitragen, den motorisierten Individualverkehr zu verteuern. Dies trägt zu einer Verkehrsverlagerung zu Verkehrsmitteln des Umweltverbundes (und hier insbesondere auch zu nicht-motorisierten Verkehrsmitteln) bzw. einer Verkehrsvermeidung bei. Im Güterverkehr werden Maßnahmen und Instrumente wichtiger, die eine

Verlagerung von der Straße auf die Schiene fördern (z.B. auch hier durch eine Verteuerung des Straßengüterverkehrs).

Anhand der folgenden Übersichtstabellen werden die wesentlichen Annahmen, Kennwerte zum Endenergieverbrauch, zur Verkehrsleistung und zum Modal Split sowie zentrale Maßnahmen der beiden betrachteten Szenarien gegenübergestellt.

Tabelle 37: Übersichtstabelle zu den Annahmen im Verkehrssektor im THGND und KS 90 (2050)

Verkehr	THGND	KS 90
Bilanzierungsraum	Straße, Schiene, Binnenschiff, Fuß- und Radverkehr nach dem Inlandsprinzip Flugverkehr nach dem Standortprinzip[59] Internationaler Seeverkehr nach Verursacherprinzip[60]	
Motorisierungsrate	k.A.	52 %
Reichweiten von elektrischen Pkw	Batterieelektrische Pkw: 250 km Plug-in-Hybrid: keine Reichweiteneinschränkung	Batterieelektrische Pkw: 250 km Plug-in-Hybrid: 75 km
Biokraftstoffe	Verzicht auf Biokraftstoffe	In 2050: 50 % (über alle Flüssigkraftstoffe, inkl. Schiffs- und Luftverkehr) Biogas Max. 700 PJ Biokraftstoffe im Verkehrssektor
Verkehrsleistung Personenverkehr in Mrd. Pkm	1.482 (ohne NMIV, mit nationalem und internationalem Flugverkehr (Standortprinzip))	1.197 (ohne NMIV, mit nationalem und internationalem Flugverkehr (Standortprinzip))
Modal Split Personenverkehr (auf Basis der Pkm)	MIV: 69,7 % Schienenverkehr: 6,2 % Busverkehr: 3,6 % Flugverkehr: 20,4 %	MIV: 62,9 % Schienenverkehr: 4,1 % Busverkehr: 4,2 % Flugverkehr: 28,8 %
Verkehrsleistung Güterverkehr In Mrd. tkm	1.143 (ohne internationalen Flug- und Seeverkehr[61]) 24 (internationaler Flugverkehr) 6.675 (inkl. internationalen Flug- und Seeverkehr)	825 (ohne internationalen Flug- und Seeverkehr[62]) 25 (internationaler Flugverkehr) 5.375 (inkl. internationalen Flug- und Seeverkehr)

59 D.h. abgehende Flüge bis zur ersten Landung.

60 Auf Basis des Anteils der deutschen Wirtschaftsleistung an der Weltwirtschaftsleistung.

61 Straße, Schiene, Binnenschiff

62 Straße, Schiene, Binnenschiff

Verkehr	THGND	KS 90
Modal Split Güterverkehr (auf Basis der tkm)	Ohne internationalen Luft- und Seeverkehr: Straße: 70,1 % Schiene: 22,1 % Binnenschifffahrt: 7,8 % Mit internationalem Luft- und Seeverkehr: Straße: 12,0 % Schiene: 3,8 % Binnenschifffahrt: 1,3 % Flugzeug: 0,4 % Seeschiff: 82,5 %	Ohne internationalen Luft- und Seeverkehr: Straße: 67,4 % Schiene: 25,8 % Binnenschifffahrt: 6,8 % Mit internationalem Luft- und Seeverkehr: Straße: 10,3 % Schiene: 4,0 % Binnenschiff: 1,0 % Flugzeug: 0,5 % Seeschiff: 84,2 %

Datenquellen: Öko-Institut 2013, Öko-Institut, Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung 2014a, Umweltbundesamt 2013b; eigene Darstellung

Tabelle 38: Übersichtstabelle zu zentralen Annahmen zur Fahrzeugeffizienz und Neuzulassungsstruktur im Verkehrssektor im THGND und KS 90 (2050)

Verkehr	THGND	KS 90
Effizienzentwicklung/ Entwicklung der CO_2-Emissionen bei Pkw-Neuzulassungen[63]	2020: 108g CO_2/km 2030: 95 g CO_2/km	In MJ/km (2050): Diesel/Ottomotor/Gasfzg.: 1,2 Elektroantrieb: 0,65 Plug-in-Hybrid (elektr. Modus): 0,7 Plug-in-Hybrid (konv. Modus): 1,36 FCEV: 1,06
Neuzulassungsstruktur von Pkw	Elektroantrieb und Plug-in-Hybride: 93 % Konventionelle Antriebe: 7 %	Elektroantrieb: 8 % Plug-in-Hybride: 68 % FCEV: 10 % Gasfzg.: 15 %
Effizienzentwicklung leichte Nutzfahrzeuge (bis 2050)	-34 % bis -36 % (ggü. 2010)	Diesel: -45 % (ggü. 2010) Elektroantrieb: -33 % (ggü. 2010) Plug-in-Hybrid: -27 % (ggü. 2010) FCEV: -10 % (ggü. 2030)
Neuzulassungsstruktur leichte Nutzfahrzeuge	Elektroantrieb: max. 20 % Plug-in-Hybride: mind. 80 %	Diesel: 34 % Elektroantrieb: 8 %

[63] In beiden Studien werden die Realemissionen zugrunde gelegt. Hierfür wird jeweils ein Aufschlag von 15% gegenüber den Energieverbräuchen nach dem neuen europäischen Fahrzyklus (NEFZ) angenommen.

Verkehr	THGND	KS 90
		Plug-in-Hybrid: 38 % FCEV: 20 %
Neuzulassungsstruktur kleiner Lkw	Plug-in-Hybride: 100 %	Diesel: 43 % Plug-in-Hybride: 38 % FCEV: 20 %
Effizienzentwicklung Sattelzüge (bis 2050)	-50 % (ggü. 2010)	-51 % (ggü. 2010)
Neuzulassungsstruktur großer Lkw und Sattelzüge	Konventionelle Fahrzeuge (synthetische Flüssigkraftstoffe): 100 %	Diesel: 100 %
Effizienzentwicklung Luftverkehr (bis 2050)	Mindestens -60 % (ggü. 2010)	- 45 % (ggü. 2010)
Effizienzentwicklung Seeschifffahrt (bis 2050)	-39 % (ggü. 2007)	-54 % (ggü. 2010)

Datenquellen: Öko-Institut 2013, Öko-Institut, Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung 2014a, Umweltbundesamt 2013b; eigene Darstellung

Tabelle 39: Übersichtstabelle zu Energieverbrauch und THG-Emissionen im Verkehrssektor im THGND und KS 90 (2050)

Verkehr	THGND	KS 90
Endenergieverbrauch Personenverkehr	Personenverkehr: 958 PJ	Personenverkehr: 755 PJ Personenverkehr (national): 520 PJ Personenverkehr (international): 235 PJ
Endenergieverbrauch Güterverkehr	Güterverkehr[64]: 1.291 PJ Güterverkehr (ohne Seegüterverkehr): 665 PJ Seegüterverkehr: 626 PJ	Güterverkehr[65]: 779 PJ Güterverkehr (ohne Seegüterverkehr): 592 PJ Seegüterverkehr: 186 PJ
Energieträger in 2050 (Endenergie)	Personen- und Güterverkehr (ohne Seegüterverkehr): Regenerativ erzeugter Strom: 328 PJ (20,2 %) Regenerativ stromerzeugte Flüssigkraftstoffe: 1.295 PJ (79,8 %) Personen- und Güterverkehr	Personen- und Güterverkehr (ohne Seegüterverkehr): Fossile Kraftstoffe: 457 PJ (34,0 %) Biokraftstoffe: 588 PJ (43,7 %) Wasserstoff: 31 PJ (2,3 %) Strom: 270 PJ (20,0 %)

64 Nationaler und internationaler Güterverkehr

65 Nationaler (466 PJ) und internationaler (312 PJ) Güterverkehr

Verkehr	THGND	KS 90
	(inkl. Seegüterverkehr): Regenerativ erzeugter Strom: 328 PJ (14,6 %) Regenerativ stromerzeugte Flüssigkraftstoffe: 1.921 PJ (85,4 %)	Personen- und Güterverkehr (inkl. Seegüterverkehr): Fossile Kraftstoffe: 550 PJ (35,9 %) Biokraftstoffe: 681 PJ (44,5 %) Wasserstoff: 31 PJ (2,0 %) Strom: 270 PJ (17,6 %)
THG-Emissionen in Mio. t CO_2-Äquivalente (in 2050)	Personen- und Güterverkehr (inkl. Seegüterverkehr): 0	Personen- und Güterverkehr (inkl. Seegüterverkehr): 41,4 %
Entwicklung THG-Emissionen in % (in 2050 ggü. 2010)	Personen- und Güterverkehr (inkl. Seegüterverkehr): -100 %	Personen- und Güterverkehr (inkl. Seegüterverkehr): -78,1 %

Datenquellen: Öko-Institut 2013, Öko-Institut, Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung 2014a, Umweltbundesamt 2013b; eigene Darstellung

Tabelle 40: Übersichtstabelle zu zentralen Maßnahmen im Verkehrssektor im THGND und KS 90 (2050)

Verkehr	THGND	KS 90
Zentrale Maßnahmen: übergreifend		
Energiesteuer	Ab 2015: Bemessungsgrundlage Energiegehalt und CO_2-Intensität (konkrete Ausgestaltung unklar) Ziel: Erhöhung der durchschnittlichen Kilometerkosten im MIV um 10 %	Bis 2050: Bemessungsgrundlage 30 % Energiegehalt, 70 % CO_2-Gehalt Endkundenpreis Benzin 2,90€$_{2010}$
Schienenverkehr Stromsteuererleichterung	k.A.	50 %
Stromerzeugte Kraftstoffe	Förderung von Forschung und Entwicklung stromgenerierter Kraftstoffe	k.A.
Zentrale Maßnahmen: Personenverkehr		
Entfernungspauschale	Abschaffung zum 1.1.2015	k.A.
Besteuerung Dienstwagen	Reform zum 1.1.2015: Absetzbarkeit in Abhängigkeit an die CO_2-Emissionen Einführung einer kombinierten Privatnutzungspauschale (basierend auf Fahrleistung und Emissionen)	k.A.
ÖV-Steuererleichterung auf	k.A.	Ab 2030: 50 %

Verkehr	THGND	KS 90
Kraftstoffe		
Nationaler Flugverkehr	Kerosinsteuer auf innerdeutsche Flüge Mehrwertsteuerpflicht für internationale, von Deutschland abgehende Flüge	ab 2015: Kerosinsteuer (in Anlehnung an Energiesteuer)
Tempolimit auf Autobahnen	Ab 2015: 120 km/h	k.A.
Emissionsarme Innenstädte	Ab 2015: U50-Zonen, Ausweitung von verkehrsberuhigten und autofreien Zonen	k.A.
Fuß- und Radverkehr	Ausbau des Radverkehrsnetzes und weitere Maßnahmen zur qualitativen und quantitativen Verbesserung des Fuß- und Radwegenetzes	k.A.
Schienennetz	Ausbau	k.A.
Zentrale Maßnahmen: Güterverkehr		
Lkw-Maut	Ab 2015: Ausweitung auf alle Lkw › 3,5t und auf gesamtes Straßennetz	Ab 2015: Aufweitung auf alle Lkw› 3,5t Erhöhung der Mautsätze alle 5 Jahre 2030: 0,3 €/km 2050: 0,5 €/km
Weitere Maßnahmen	Förderung regionaler Wirtschaftskreisläufe durch verpflichtende Verkehrsauswirkungsprüfung und Labelling regionaler Produkte	k.A.

Datenquellen: Öko-Institut 2013, Öko-Institut, Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung 2014a, Umweltbundesamt 2013b; eigene Darstellung

Einbindung des Sektors in das Gesamtsystem

Eine Transformation hin zu einem nachhaltigen, auf erneuerbaren Energien beruhenden Energiesystem bedeutet in der Regel große Mengen fluktuierender Stromerzeugung. Gleichzeitig steigt die Bedeutung des Energieträgers Strom sowohl in der Wärmebereitstellung als auch im Verkehr: das eröffnet Möglichkeiten, die Nachfrage stärker zeitlich flexibel zu steuern (Demand Side Management) und gleichzeitig Verbraucher wie Elektro-Pkw durch das Aufladen der Akkus in Erzeugungsspitzen zu nutzen. In einem solchen Zusammenhang ist daher von entscheidender Bedeutung, wie die einzelnen Sektoren in das Gesamtsystem und die Stromerzeugung eingebunden sind. Durch Power-to-X entstehen technische Sektorkopplungsoptionen, d. h. Techniken, die den Stromsektor mit den Anwendungsbereichen Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen, Industrie und Verkehr verbinden. Ziel von Power-to-X ist es vorrangig, fossile Brennstoffe durch erneuerbaren Strom zu ersetzen.

Weiterhin kann dadurch eine höhere Flexibilität im Energiesystem und eine bessere Systemintegration von fluktuierenden erneuerbaren Energien erreicht werden.

In den oben skizzierten Szenarien bilden die Power-to-X Optionen beim THGND eine wesentliche Grundlage für die Energiebereitstellung. Da Strom als Endenergieträger nur teilweise eingesetzt werden kann und insbesondere im Flug- und Seeverkehr keine direkte Stromnutzung möglich ist, werden im Verkehrsbereich überwiegend regenerativ erzeugte Flüssigkraftstoffe eingesetzt. Insofern besteht in diesem Szenario eine enge Verknüpfung zwischen dem Verkehrssektor und der Energieerzeugung.

Im KS 90 hingegen setzt sich der Endenergieträgermix aus fossilen Kraftstoffen, Biokraftstoffen, Strom und Wasserstoff zusammen. Die Biomassennutzung unterliegt dabei der Restriktion, dass nicht das technische oder wirtschaftliche, sondern das nachhaltige Biomassenpotenzial genutzt werden soll. So stehen dem Verkehrsbereich von dem für Deutschland im Jahr 2050 nutzbaren Gesamtpotenzial von 2.100 PJ/Jahr ein Drittel zur Verfügung. Ansonsten wird Biomasse in der Industrie und in Industriekraftwerke und Raffinerien eingesetzt, in kleinerem Umfang auch in den Sektoren Haushalte und GHD sowie in öffentlichen Kraft- und Heizwerken.

3.4.1.5 Energieeffizienzpotenziale des Verkehrssektors

Bei der Betrachtung des Energieeffizienzpotenzials des Verkehrssektors kann grundsätzlich zwischen dem absoluten und dem relativen Effizienzpotenzial unterschieden werden. Beide lassen sich aus dem Endenergieverbrauch im Verkehrssektor im Rahmen einer Trendbetrachtung („Baseline-Szenario“) und dem Endenergieverbrauch eines passenden Potenzialszenarios berechnen. Das absolute Effizienzpotenzial ist die Differenz beider und wird in Energieeinheiten wie PJ ausgedrückt, das relative Effizienzpotenzial hingegen als prozentuales Verhältnis zwischen absolutem Energieeffizienzpotenzial und Endenergiebedarf des Baseline-Szenarios.

Im Folgenden wird dargestellt, wie hoch das Energieeffizienzpotenzial des Verkehrssektors in den beiden betrachteten Szenarien THGND und KS 90 eingeschätzt wird.

Energieeffizienzpotenzial nach THGND

Für das THGND wurde für den Verkehrsbereich ein Basisszenario berechnet, in welchem die bestehenden Trends ohne Strukturbrüche fortgeschrieben werden (Öko-Institut 2013, S. 11). Neben dem aktuellen Stand (2013) der gesetzlichen Regulierung im Verkehrsbereich wird davon ausgegangen, „dass sich die Globalisierung und europäische Integration ungebremst fortsetzen, keine weiteren Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung und -verlagerung umgesetzt werden“ (Öko-Institut 2013, S. 11) und die Verkehrsleistung sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr somit weiter zunimmt. Dies führt in 2050 zu einem Endenergiebedarf des Verkehrs (ohne Seeschifffahrt) von 2.412 PJ im Basisszenario und liegt damit nur geringfügig unter dem Energiebedarf im Jahr 2010 (2.552 PJ) (Öko-Institut 2013, S. 26 und S. 74).

Die im THGND-Szenario unterstellten Annahmen und ergriffenen Maßnahmen (vgl. Kapitel 3.3.1.2) führen im Jahr 2050 zu einem Endenergiebedarf des Verkehrs[66] (ohne Seegüterverkehr) von 1.623 PJ, so dass sich das absolute Energieeffizienzpotenzial auf 789 PJ (im Vergleich zum Basisszenario in 2050) beläuft. Im Vergleich zum Basisszenario bedeutet dies eine Reduzierung des Endenergiebedarfs um ein Drittel (-33 %).

[66] Im Personenverkehr wird der Flugverkehr nach dem Standortprinzip berücksichtigt, d.h. es werden auch alle in Deutschland abgehenden Flüge bis zur ersten Landung miteinbezogen.

Tabelle 41: Endenergieeffizienzpotenziale nach THGND in 2050

	Trendbetrachtung	THGND-Szenario	Absolutes Minderungspotenzial	Relatives Minderungspotenzial
Verkehrsleistung im Personenverkehr[67] in Mrd. Pkm	1.557	1.482	-75	-4,8 %
Endenergieverbrauch im Personenverkehr in PJ	1.354	958	-396	-29,2 %
Verkehrsleistung im Güterverkehr (ohne Seegüterverkehr) in Mrd. tkm	1.270	1.167	-103	-8,1 %
Endenergieverbrauch im Güterverkehr (ohne Seegüterverkehr) in PJ	1.058	665	-393	-37,1 %
Endenergieverbrauch im Personen- und Güterverkehr (ohne Seegüterverkehr) in PJ	2.412	1.623	-789	-32,7 %

Datenquelle: Öko-Institut 2013, S. 70, 71, 74; eigene Darstellung

Energieeffizienzpotenzial nach KS 90

Auch im Rahmen der Klimaschutzszenarien 2050 wurde eine Trendbetrachtung („Aktuelle-Maßnahmen-Szenario“) vorgenommen, in welcher alle Maßnahmen, die bis Oktober 2012 ergriffen worden sind, bis 2050 fortgeschrieben werden (Öko-Institut et al. 2014a, S. 3). Im Unterschied zum Basisszenario im Rahmen der Studie THGND fällt jedoch auf, dass es hier schon zu deutlichen Abweichungen bezüglich des Endenergiebedarfs im Jahr 2050 bei einer Trendfortschreibung kommt. Ein möglicher Grund sind aktuellere Prognosen zur Entwicklung der Güterverkehrsleistung, die in den Klimaschutzszenarien verwendet werden konnten.

Nach dem Aktuellen-Maßnahmen-Szenario beläuft sich der Endenergiebedarf des Verkehrs (ohne internationalen Seegüterverkehr) im Jahr 2050 auf 1.969 PJ und liegt somit bereits um knapp ein Viertel (23,1 %) niedriger als im Jahr 2010 (Öko-Institut et al. 2014, S. 178).

Die im KS 90 unterstellten Annahmen und ergriffenen Maßnahmen (vgl. Kapitel 3.3.1.2) führen im Jahr 2050 zu einem Endenergiebedarf des Verkehrs (ohne internationalen Seegüterverkehr) von 1.348 PJ, so dass sich das absolute Energieeffizienzpotenzial auf 621 PJ (im Vergleich zum Aktuelle-Maßnahmen-Szenario in 2050) beläuft. Im Vergleich zum Aktuellen-Maßnahmen-Szenario bedeutet dies eine Reduzierung des Endenergiebedarfs um knapp ein Drittel (31,5 %).

[67] Enthalten ist hier nur die motorisierte Verkehrsleistung, jedoch nicht die zu Fuß oder mit dem Rad zurückgelegten Personenkilometer.

Tabelle 42: Endenergieeffizienzpotenziale nach KS 90 in 2050

	Trendbetrachtung	KS 90-Szenario	Absolutes Minderungspotenzial	Relatives Minderungspotenzial
Verkehrsleistung im Personenverkehr[68] in Mrd. Pkm	1.612	1.197	-415	-25,7 %
Endenergieverbrauch im Personenverkehr in PJ	1.190	755	-435	-36,6 %
Verkehrsleistung im Güterverkehr[69] (ohne Seegüterverkehr) in Mrd. tkm	822	850	+28	+3,4 %
Endenergieverbrauch im Güterverkehr (ohne Seegüterverkehr) in PJ	779	592	-187	-24,0 %
Endenergieverbrauch im Personen- und Güterverkehr (ohne Seegüterverkehr) in PJ	1.969	1.347	-622	-31,6 %

Datenquelle: Öko-Institut 2014a, S. 174,175, 178, 188, 190, 193; eigene Darstellung

Energieeffizienzpotenziale im Vergleich

Während in beiden betrachteten Szenarien der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor (ohne Seegüterverkehr) bis 2050 um knapp ein Drittel zur jeweiligen Trendbetrachtung sinkt (THGND: -32,7 % vs. KS 90: -31,6 %), weisen beide Szenarien auch deutliche Unterschiede auf.

Während im **Personenverkehr** die **Trendbetrachtung** hinsichtlich der Verkehrsleistung in beiden Studien noch relativ ähnlich ist (THGND: 1.557 Mrd. Pkm vs. KS 90: 1.612 Mrd. Pkm), gibt es bei der Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Personenverkehr bereits Abweichungen. Trotz einer leicht höheren Personenverkehrsleistung im KS 90 ist der Endenergieverbrauch in der Trendbetrachtung etwa 12 % niedriger als im THGND.

Deutlicher werden die Unterschiede hinsichtlich der **Trendbetrachtung** im Güterverkehr. So wird in der Studie THGND davon ausgegangen, dass die **Güterverkehr**sleistung (ohne Seegüterverkehr) bei der Trendbetrachtung deutlich stärker ansteigt als bei der Trendbetrachtung der Klimaschutzszenarien 2050 (1.270 Mrd. tkm vs. 822 Mrd. tkm), so dass die Güterverkehrsleistung in der Trendbetrachtung beim THGND bereits knapp 55 % über der beim KS 90 liegt. Diese unterschiedliche Trendbetrachtung der beiden Studien schlägt sich auch im Endenergieverbrauch des Güterverkehrs nieder (1.058 MJ vs. 779 MJ), der im THGND etwa 36 % höher ist als im KS 90.

68 Die Verkehrsleistung im Personenverkehr setzt sich zusammen aus dem MIV, Schienenverkehr, Busverkehr, Flugverkehr (national und international nach dem Standortprinzip).

69 Die Verkehrsleistung im Güterverkehr setzt sich zusammen aus den Verkehrsträgern Straße, Schiene und Binnenschiff sowie dem internationalen Flugverkehr (nach dem Standortprinzip).

Vergleicht man nun, wie sich in den beiden betrachteten Studien jeweils die Verkehrsleistung bzw. der Endenergieverbrauch innerhalb der **Effizienzszenarien** entwickelt, treten folgende Unterschiede hinsichtlich der modellierten Verkehrsleistung und des Endenergiebedarfs zwischen den beiden Studien zutage. In der Studie THGND weicht die **Personenverkehr**sleistung zwischen der Trendbetrachtung und dem THGND-Szenario nur geringfügig (-4,8 %) voneinander ab, während bei den Klimaschutzszenarien 2050 deutliche Unterschiede zwischen dem Trend und dem KS 90 zu erkennen sind. Entgegen dem prognostizierten Trend reduziert sich die Personenverkehrsleistung um ein Viertel. Die Unterschiede in der Verkehrsleistung sowie in der Zusammensetzung der Energieträger im Verkehrsbereich wirken sich auf den Endenergieverbrauch im Personenverkehr aus. Nach dem THGND-Szenario beläuft sich der Endenergieverbrauch im Personenverkehr auf 958 PJ, während im KS 90-Szenario nur 755 MJ, d.h. gut ein Fünftel weniger Endenergie benötigt wird.

Bei der Betrachtung der Entwicklung des Güterverkehrs weichen die beiden Szenarien deutlich voneinander ab: So liegt die **Verkehrsleistung im Güterverkehr** im Effizienzszenario KS 90 mit insgesamt 850 Mrd. tkm gut ein Viertel unter der prognostizierten Güterverkehrsleistung im THGND (1.167 Mrd. tkm). Bei der Betrachtung des Endenergieverbrauchs ist der Unterschied zwar geringer, dennoch liegt der Endenergieverbrauch im Effizienzszenario KS 90 mit 592 PJ zehn % niedriger als im THGND (665 PJ).

Insgesamt zeigt sich, dass je nach Bilanzraum (Personenverkehr vs. Güterverkehr) und in Abhängigkeit der jeweils betrachteten Trendentwicklung im Verkehrsbereich erhebliche Energieeffizienzpotenziale vorhanden sind.

3.4.1.6 Hemmnis- und Defizitanalyse für die Steigerung der Energieeffizienz

Wesentliche Hemmnisse für Energieeffizienzsteigerungen unterscheiden sich je nachdem, welcher Bereich der Effizienz im Verkehrssektor näher betrachtet wird. So erfordern Reduzierungen der Verkehrsleistung („Steigerung der Systemeffizienz“) sowie Verkehrsverlagerungen auf energieeffizientere Verkehrsmittel („Steigerung der Reise- bzw. Transporteffizienz“) in erster Linie Veränderungen des Mobilitätsverhaltens bzw. Mobilitätsmanagements, der (Raum- und) Verkehrsplanung und Veränderungen organisatorischer Art. Die hohen Investitionskosten für den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur des Umweltverbundes[70] stellen ein wichtiges Hemmnis für die Verkehrsverlagerung dar[71]. Dagegen wird die „Steigerung der Fahrzeugeffizienz“ eher durch mangelnde technische Innovationen und hohe Investitionskosten in effizientere Fahrzeugtechnik gebremst. Im Folgenden werden die zentralen Hemmnisse dargestellt, die einer Steigerung der Energieeffizienz im Verkehrssektor in Deutschland entgegenstehen, um darauf aufbauend in Kapitel 1.7 aufzuzeigen, welche bestehenden Instrumente diese Hemmnisse bereits adressieren und wo diese noch Defizite offen lassen.

Zentrale Hemmnisse auf Ebene der Systemeffizienz sind im planerischen Bereich zu finden. Hinsichtlich der Verkehrs(infrastruktur)planung zeigen sich Hemmnisse, die zur Ineffizienz des Verkehrssystems beitragen. So fehlt der Bundesverkehrswegeplanung in der Vergangenheit eine Gesamtstrategie, da auf Basis von Einzelvorschlägen und der Bewertung dieser Einzelprojekte bottom-up ein Gesamtplan entwickelt wurde[72]. Es ist festzustellen, dass es bislang an einem **verpflichtenden Gesamtkonzept für eine integrierte Verkehrspolitik fehlt**, sondern es eher eine Vielzahl von Einzelpla-

[70] Während für den motorisierten Individualverkehr bereits eine gute Verkehrsinfrastruktur im Nah- und Fernbereich vorhanden ist, ist die Verkehrsinfrastruktur des Umweltverbundes nicht in allen Teilräumen flächenhaft gleichwertig ausgebaut, so dass ein entsprechender Um- und Ausbau der Infrastruktur mit vermehrten Investitionen verbunden ist.

[71] Neben den Kosten können ggf. auch weitere umweltrelevante Hindernisse (z.B. Vertiefung von Flüssen) bestehen, die im Rahmen dieser Betrachtung jedoch nicht weiter vertieft werden können.

[72] Eine ausführliche Kritik zum Aufstellungsprozess und zur Methodik der Bundesverkehrswegeplanung ist beispielsweise unter UBA 2012c und Schäfer, Bongardt, Dalkmann 2003 zu finden.

nungen gibt, die nur zum Teil aufeinander abgestimmt werden. Die **mangelnde Integration** bezieht sich dabei sowohl auf die räumliche Dimension (Bund, Länder, Regionen, Gemeinden), auf eine modale Integration aller Verkehrsträger zur Förderung von Inter- und Multimodalität sowie einer sektoralen Integration der Verkehrspolitik mit anderen Politikfeldern (insbesondere der Siedlungs- und Raumentwicklung).

Gleichzeitig ist festzuhalten, dass bei der **Finanzierung von Verkehrsinfrastrukturen** eine starke Verflechtung „in der Richtung vom Bund auf die Ebene der Länder und Gemeinden vorliegt. Es gibt Anreize für eine Überdimensionierung von Verkehrsinfrastrukturen, wenn Veranlasser und Träger der Finanzierung unterschiedlich sind“ (UBA 2014b, S. 14).

Das insbesondere Fehlentwicklungen bei der Siedlungs- und Raumentwicklung langfristige Folgen haben, zeigt sich beispielsweise an der **autogerechten Stadtentwicklung** nach dem zweiten Weltkrieg. Der Wiederaufbau der Städte folgte dem Leitbild einer autogerechten Stadt. Auch wenn die städtebaulichen Leitbilder im Laufe der Jahre einem Wandel unterlegen sind, wirken die autofreundlichen Strukturen häufig bis heute fort. So stellt Klinger et al. (2013) fest, dass zehn von 44 Städten über 100.000 Einwohner weiterhin als autogerechte Städte bezeichnet werden können.

Die mangelnde sektorale Integration zeigt sich auch in einem Anstieg der Verkehrsleistung und dem Trend der **fortschreitenden Suburbanisierung**. Während die Mobilitätsrate mit im Bundesdurchschnitt 3,4 Wegen pro Tag und Person und auch die tägliche Unterwegszeit über die letzten Jahrzehnte relativ konstant ist, haben sich die **durchschnittlichen Wegelängen je nach Verkehrszweck und Raumtyp häufig verlängert**.

Auch eine zunehmende Suburbanisierung bei der Siedlungsentwicklung sowie ein Rückzug von Einrichtungen der Daseinsvorsorge aus der Fläche tragen zu einer Verlängerung der Wegedistanzen bei, so dass sich insgesamt die Personenverkehrsleistung erhöht. Die täglichen Fahrtstrecken in Deutschland steigen bei abnehmender Dichte: Einwohner in Städten mit mehr als 100.000 Einwohnern legen täglich durchschnittlich 36 Kilometer zurück, während Einwohner in ländlichen Räumen (mit einer Einwohnerdichte unter 150 Einwohner/km^2) täglich 42 Kilometer durchschnittlich zurücklegen (infas und DLR, 2010, S. 42).

Obwohl nach der Bodenschutzklausel[73] mit Grund und Boden sparsam umgegangen werden soll und infolgedessen der Innenentwicklung vor einer weiteren Flächenausweisung im Außenbereich Vorzug gewährt werden sollte, wird eine flächensparende Siedlungsentwicklung häufig nicht umgesetzt. Dies liegt insbesondere daran, dass auch weitere öffentliche Belange zu berücksichtigen sind, denen häufig größeres Gewicht eingeräumt wird. Dies führt dazu, dass „aufgrund der Bedeutung des Gewerbes und der Einwohnerzahlen für den kommunalen Finanzhaushalt (...) ein großes kommunales Interesse (besteht), durch Gebietsausweisungen die Attraktivität für Investoren und potenzielle Neubürger zu erhöhen“ (UBA 2011, S. 7). Letztlich steht diese **kommunale „Kirchturmpolitik“** einer Stadt und Region der kurzen Wege entgegen.

Im Güterverkehr führt insbesondere die wachsende Nachfrage nach Gütern für den gewerblichen und privaten Bedarf zu einer kontinuierlichen Zunahme der Güterverkehrsleistung. Auch **Globalisierung** und die damit verbundene **Abkehr von regionalen Wirtschaftskreisläufen** tragen insgesamt zur Zunahme des Güterverkehrs bei.

Zentrale Hemmnisse auf der Ebene der Reiseeffizienz, d.h. Hürden gegenüber einer stärkeren Nutzung des Umweltverbundes, liegen auf Angebotsseite in qualitativen **Unterschieden beim Infrastrukturausbau** in Bezug auf unterschiedliche Verkehrsmittel. Während ein flächenhaftes Straßen-

[73] § 1a BauGB

netz die Erreichbarkeiten jeglicher Ziele mit dem Auto ermöglichen, ist ein qualitativ vergleichbares Netz für die öffentlichen Verkehrsmittel häufig nicht gegeben. Neben Lücken im Netz, z.B. auch aufgrund **mangelnder Investitionen in den Erhalt des Schienennetzes**, spielen auch eine unzureichende Taktung bzw. Taktdichte und Defizite hinsichtlich der Nutzerfreundlichkeit (z.B. Komfort, Barrierefreiheit, Sicherheit, Image) häufig eine Rolle, warum Deutschland bei der Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel im europäischen Vergleich unterdurchschnittlich ist[74].

Neben den Unterschieden beim Infrastrukturausbau gibt es auch eine **ungleiche Anlastung verkehrsbedingter Kosten** sowie eine **unzureichende Internalisierung externer Kosten**. So wird in der UBA-Studie (2014b) bemängelt, dass es im Luftverkehr steuerliche Begünstigungen gibt, indem Kerosin von der Energiesteuer befreit ist und für internationale Flüge – im Gegensatz zum Personenschienenverkehr, welcher bis zur Grenze Mehrwertsteuer zahlt – keine Mehrwertsteuer erhoben wird (UBA 2014b, S. 17). Für den Bahnstrom ebenso wie für Oberleitungsbusse fällt hingegen ein ermäßigter Steuersatz an. Ferner müssen Fernverkehrszüge eine Nutzungsgebühr für Trassen und Stationen entrichten, während der Fernlinienbus keine Maut- und Stationsgebühren zahlen muss. (UBA 2014b, S. 17). Insgesamt führen diese Ungleichbehandlungen dazu, dass die Verkehrsarten Pkw und Flugzeug geringere Kosten im Vergleich zum energieeffizienteren Bahnverkehr tragen müssen, was sich letztlich auch in den Kosten für die Verbraucher und im Mobilitätsverhalten niederschlägt.

Aus Nutzersicht gibt es ein **eingeschränktes Kostenbewusstsein bei der Verkehrsmittelwahl.** Während die Fahrtkosten mit öffentlichen Verkehrsmitteln noch relativ einfach zu kalkulieren sind, müssen für die vollständigen Fahrtkosten des motorisierten Individualverkehrs neben den Kosten für Kraftstoffe auch Wertverlust, Unterhaltungskosten sowie Kosten durch Verschleiß berücksichtigt werden. Fahrzeugbesitzer überschätzen daher häufig die intermodale Wirtschaftlichkeit des motorisierten Individualverkehrs im Vergleich zur Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Kostenstrukturen, die die Verkehrsmittelwahl beeinflussen, keine ausreichende Lenkungswirkung in Richtung Energieeffizienz und Klimaverträglichkeit entfalten.

Abgesehen von dem eingeschränkten Kostenbewusstsein, ist das Auto in Deutschland weiterhin ein **Statussymbol** und diese Wahrnehmung auch stark von den Medien bzw. der Automobilindustrie gefördert wird (SRU, 2005: S. 94f.). Dabei spielt aber nicht nur allein der Fahrzeugbesitz eine zentrale Rolle, sondern es ist auch ein Trend zu größeren Fahrzeugen mit höherer Motorleistung zu erkennen. Gleichzeitig ist der Fahrzeugbesitz eng mit der tatsächlichen **Fahrzeugnutzung** bzw. der Verkehrsmittelwahl verbunden.

Nach einer aktuellen Studie von Aral spielt die Umweltfreundlichkeit beim **Fahrzeugkauf** eine weit untergeordnete Rolle. Zentrale Entscheidungsaspekte beim Kauf eines Wagens sind das Preis-Leistungs-Verhältnis, der Komfort und die Sicherheit (Aral 2015, S. 13). Auch die höheren Anschaffungskosten von energieeffizienten bzw. alternativ betriebenen Fahrzeugen im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen und weitere Einschränkungen (z. B. Reichweite) stoßen auf eine geringere Akzeptanz. Eine in Teilen der Bevölkerung verbreitete Skepsis gegenüber neuen Kraftstoffen und Antrieben in Kombination mit den höheren Anschaffungskosten sowie die Ungewissheit hinsichtlich der flächendeckenden Tankstellen-Infrastruktur behindert eine stärkere Diffusion umweltfreundlicher Alternativen. Für die **Hersteller** besteht ihrerseits ein starker Anreiz, große und schwere Fahr-

[74] Nach Odyssee/Mure liegt der ÖV-Anteil in Deutschland im Jahr 2013 bei 16 %, während er im europäischen Durchschnitt bei 18 % liegt. Dabei reicht die Spannweite in der Europäischen Union von 5 % in Slowenien bis 35 % in Ungarn (Webseite Odyssee Mure 2016a).

zeuge zu verkaufen, deren Verkaufspreis und Gewinnspanne oft deutlich höher liegt, aber die mehr Kraftstoff verbrauchen.

Ein weiterer Grund gegen eine stärkere Nutzung des Umweltverbundes liegt darin, dass sich Restriktionen für den motorisierten Individualverkehr (wie beispielsweise Geschwindigkeitsbegrenzungen auf Autobahnen oder flächenhafte innerörtliche Temporeduzierungen), die gleichzeitig die Verkehrsmittel des Umweltverbundes attraktiver machen, gegen eine **starke Autolobby** kaum durchsetzen lassen.

Tabelle 43: Hemmnisse für Energieeffizienzsteigerungen im Verkehrssektor

Hemmnisse
Bereich: Governance/übergreifende Hemmnisse
Unsachgemäßes Zuständigkeitsgeflecht; Auseinanderfallen von Verantwortung (Finanzierung vs. Planung) für Verkehrsinfrastrukturen
Globalisierung und Abkehr von regionalen Wirtschaftskreisläufen
Bereich: Infrastruktur/Planung
Fehlen eines verpflichtenden Gesamtkonzepts für eine integrierte (energieeffiziente) Verkehrspolitik
Suburbanisierung und Verlängerung der Wegedistanzen
Mangelnde Integration von Verkehrs- und Siedlungsentwicklung autogerechte Stadtentwicklung
Mangelnde Kapazitäten des Schienenverkehrs
Mangelnde Verknüpfung der Verkehrsmittel (Multimodalität)
Bereich Finanzierung
Unzureichende Internalisierung externer Kosten & wettbewerbsrelevante Unterschiede bei Steuern, Abgaben und Subventionen › unzureichende Lenkungswirkung in Richtung Energieeffizienz und Klimaverträglichkeit bei der Verkehrsmittelwahl
Hoher Investitionsbedarf für ein qualitativ hochwertiges öffentliches Verkehrssystem Tendenz zur Förderung von Großprojekten beim Infrastrukturausbau anstelle von Kleinprojekten
Höhere Kosten energieeffizienter Fahrzeuge, neuer Antriebstechnologien
Bereich Einstellungen
Statussymbol Auto: Bedeutung von Fahrzeugbesitz, verbunden mit der tatsächlichen Fahrzeugnutzung
Eingeschränktes Kostenbewusstsein bei der Verkehrsmittelwahl
Starke Autolobby: Schwierigkeiten bei Durchsetzung von Restriktionen gegen MIV
Bereich Fahrzeuge: alternative Antriebe und Kraftstoffe; Fahrzeugeffizienz
Trends beim Autokauf: geringe Bedeutung von Fahrzeugeffizienz Skepsis gegenüber neuen Antrieben und neuen Kraftstoffen
Anreiz für Hersteller zum Verkauf großer und schwerer Fahrzeuge

Bestehende Politikinstrumente und Defizite des Politikpaktes

Ein prototypisches Politikpaket zur Förderung der Energieeffizienz im Verkehrsbereich umfasst verschiedene Instrumententypen, die idealerweise ineinandergreifen und sich gegenseitig verstärken. Je

nach Instrument werden dabei ein oder mehrere Ebenen der Effizienz im Verkehr adressiert. Im Folgenden werden zunächst die zentralen bestehenden Politikinstrumente im Verkehrsbereich beschrieben und mögliche Defizite bei der Ausgestaltung des Instruments identifiziert.

Die energiepolitische Gesamtstrategie[75] der Bundesregierung verfolgt zwei grundlegende Strategien (sogenannte „Kernziele“), nämlich den Ausbau der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch und die Erhöhung der Energieeffizienz. Beide Kernziele spielen auch im Verkehrsbereich eine wichtige Rolle. So soll durch Energieeffizienz der Endenergieverbrauch im Verkehr bis 2020 um 10 % bzw. bis 2050 um 40 % gegenüber 2005 sinken. Um diese Ziele zu erreichen, sind in den vergangenen Jahren von der Bundesregierung neben dem Energiekonzept (BMWi 2010) das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 (BMUB 2014) und der Nationale Aktionsplan Energieeffizienz (BMWi 2014b) beschlossen und verabschiedet worden. In ihnen werden sektorenübergreifende Effizienzmaßnahmen, sektorenbezogene Sofortmaßnahmen sowie weiterführende Arbeitsprozesse definiert, die in der laufenden Legislaturperiode konkretisiert und operationalisiert werden sollen. Für den Verkehrsbereich sind darüber hinaus sektorenspezifische Programme und Strategien initiiert worden, wie beispielsweise das **Regierungsprogramm Elektromobilität** (BR 2011) oder die **Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS)** (BMVBS 2013), eine **verkehrspolitische Gesamtstrategie** zur Umsetzung einer Verkehrswende **fehlt** jedoch. Im Rahmen des Regierungsprogramms Elektromobilität werden Fördermittel in Höhe von 1 Mrd. Euro für technologische Forschungs- und Entwicklungsprojekte sowie weitere ca. 180 Millionen Euro für praxisorientierte (regionale) Demonstrations- und Pilotprojekte (z.B. „Schaufenster Elektromobilität“, schaufensterübergreifende Begleit- und Wirkungsforschung sowie Leuchtturmprojekte) bereitgestellt. Darüber hinaus umfasst das Regierungsprogramm auch weitere Maßnahmen wie beispielsweise im Bereich Bildung und Qualifizierung oder finanzielle Anreize (Kraftfahrzeugsteuerbefreiung für reine Elektro-Pkw).

Um zur Steigerung der Energieeffizienz im Verkehrsbereich beizutragen und gleichzeitig die verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen zu senken, wurden auf nationaler Ebene verschiedene Maßnahmen und Instrumente umgesetzt bzw. befinden sich in Planung. Die Politikinstrumente in den Handlungsfeldern Personen- bzw. Güterverkehr setzen sich dabei insbesondere aus planerischen sowie regulatorischen Instrumenten und finanziellen Anreizen zusammen und werden vereinzelt durch informatorische Instrumente sowie Förderung von Forschung und Entwicklung ergänzt. Verschiedene Instrumente haben dabei ihren Ursprung auf europäischer Ebene. Aufgrund ihrer Bedeutung und um ein möglichst vollständiges Bild des vorhandenen Instrumentariums darzustellen, werden auch diese Politikinstrumente im Folgenden kurz skizziert.

Personenverkehr

Zentrale Instrumente mit Ursprung auf europäischer Ebene umfassen im **Personenverkehr** die **CO_2-Flottengrenzwerte** für Pkw (2015: 120 g/km, ab 2021: 95 g/km) und leichte Nutzfahrzeuge (2017: 175 g/km, ab2020: 147 g/km) sowie die **Pkw-Energieverbrauchskennzeichnungsverpflichtung** und die **Verbrauchskennzeichnung von Autoreifen**. Diese Instrumente zielen im Wesentlichen auf die technikseitigen Effizienzsteigerungen ab und sollen dazu beitragen, beim Neuwagenkauf energieeffizientere Fahrzeuge zu fördern. Sie adressieren jedoch weniger eine Verbesserung der System- bzw. Reiseeffizienz und haben insofern auch keinen Einfluss auf das Mobilitätsverhalten.

Die politische Fokussierung auf technologische Verbesserungen (= Erhöhung der Fahrzeugeffizienz) zeigt Defizite. So liegt Deutschland mit einem durchschnittlichen spezifischen Kraftstoffverbrauch von 7,18 l/100 km bei Pkw nur im europäischen Mittelfeld. Künftig dürfte sich die Position Deutsch-

[75] Politische Ziele der Energiewende: Reduktion der THG-Emissionen um 40 % bis 2020, Ausstieg aus der Kernenergie bis 2022, Wettbewerbsfähigkeit, Versorgungssicherheit

lands noch verschlechtern, denn bei neuen Pkw liegt Deutschland mit 5,9 l/100 km unter den drei Ländern mit den höchsten spezifischen Kraftstoffverbräuchen. Eine mögliche Ursache kann darin liegen, dass die niedrigen Abgaben beim Überschreiten des CO_2-Flottengrenzwertes nur eine geringe Lenkungswirkung entfalten. Ein weiteres Defizit hinsichtlich der Fahrzeugeffizienz besteht darin, dass sich die Gesetzgebung (z.B. bei den Flottengrenzwerten) hauptsächlich auf die Nutzungsphase und die direkten CO_2-Emisionen des Verkehrs beschränkt, jedoch Fahrstrom und Vorkettenemissionen fossiler und alternativer Kraftstoffe nicht adressiert werden[76]. Diese Fokussierung auf die Nutzungsphase der Fahrzeuge sowie die direkten CO_2-Emissionen greift jedoch zu kurz, da bei alternativen Antriebssystemen die CO_2-Emissionen teilweise (Plug-In Hybride) oder vollständig (Elektrofahrzeuge) bei der Energiebereitstellung entstehen und insofern bei der jetzigen Betrachtungsweise unberücksichtigt bleiben. Insofern ist zukünftig ein Paradigmenwechsel notwendig, um nicht nur eine emissionsseitige (Output-)Bewertung, sondern eine energieseitige (Input-)Bewertung vornehmen zu können. Hiervon betroffen sind insbesondere die CO_2-Flottengrenzwerte sowie die CO_2-basierte Kfz-Steuer, die es zukünftig weiterzuentwickeln gilt. In der UBA-Studie „Konzept zur zukünftigen Beurteilung der Effizienz von Kraftfahrzeugen“ werden die Vor- und Nachteile verschiedener Bewertungsansätze diskutiert (UBA 2013a).

Als weitere regulatorische Maßnahmen, die auf EU-Richtlinien zurückgehen, sind zum einen das **Europarechtsanpassungsgesetz Erneuerbare Energien (EAG EE)** zu nennen, das darauf abzielt, den Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch im Verkehr bis 2020 auf 10 % zu erhöhen und zum anderen die **Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung**, die eine Senkung der Lebenszyklus-THG-Emissionen pro Energieeinheit um mindestens 6 % im Jahr 2020 gegenüber 2010 verfolgt. Gleichzeitig soll durch die Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung gewährleistet werden, dass nur nachhaltige Biokraftstoffe steuerlich begünstigt werden. Dies sind solche, die unter Einbeziehung der gesamten Herstellungs- und Lieferkette im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen mindestens 35 %[77] an THG-Emissionen einsparen und die nicht auf Flächen mit hohem Kohlenstoffgehalt oder mit hoher biologischer Vielfalt angebaut werden. Insgesamt tragen das EAG EE sowie die Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung dazu bei, neue alternative Kraftstoffe zu fördern.

Darüber hinaus gibt es noch **Forschungs- und Entwicklungsprojekte**, die insbesondere darauf abzielen, **alternative Antriebe und Kraftstoffe** zu fördern. Zu nennen sind auf nationaler Ebene beispielsweise die Demonstrations- und Pilotvorhaben im Rahmen des Schaufensterprogramms Elektromobilität, die Modellregionen Elektromobilität oder das nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie.

Auch die starke Fokussierung auf alternative Kraftstoffe und alternative Antriebe schlägt sich letztlich nicht in den Bestandszahlen nieder und die anvisierten Ziele (z.B. eine Million Elektrofahrzeuge bis 2020 bzw. sechs Millionen bis 2030) sind in weiter Ferne. Trotz vereinzelter Ansätze stagniert der Anteil der Fahrzeuge mit alternativen Antrieben in Deutschland bei 1,7 % des Jahresabsatzes (Referenzjahr 2014) (Webseite KBA 2015f).

Die **Bundesverkehrswegeplanung (BVWP)** ist das Planungsinstrument für den Verkehrsinfrastrukturausbau auf nationaler Ebene (Bundesfernstraßen, Bundesschienenwege und Bundeswasserstraßen). Kritisch anzumerken ist dabei jedoch, dass die Bundesverkehrswegeplanung im Wesentlichen aus verkehrsträgergetrennten Plänen zur Infrastrukturentwicklung besteht und insofern eher einer Summe an Einzelprojekten anstelle einer integrierten und abgewogenen Netzplanung entspricht. Neben der Bundesverkehrswegeplanung, mit der der Erhaltung-, Aus- und Neubaubedarf der Ver-

[76] Dieses Defizit betrifft nicht nur den Personen-, sondern auch den Güterverkehr.

[77] Dieser Wert erhöht sich am 01.01.2017 auf mindestens 50 % und am 01.01.2018 auf mindestens 60 % (§ 8 Treibhausgas-Minderungspotenzial).

kehrswege des Bundes geplant wird, existieren die Verkehrsinfrastrukturplanungen auf Ebene der Bundesländer und Kommunen. Indirekt jedoch haben hier Bund (und EU) durch die Vergabe von Fördermitteln (z.B. im Rahmen des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes) durchaus Einfluss auf die verkehrliche Infrastrukturentwicklung. Mit der Planung und dem Ausbau der Verkehrsinfrastruktur werden die Grundlagen für das zukünftige Verkehrssystem geschaffen. Allerdings fand der **Infrastrukturausbau** in der Vergangenheit bis heute häufig zugunsten des Straßen(neu)baus statt und stellt somit insbesondere eine Förderung des MIV und des Straßengüterverkehrs dar. So hat beispielsweise die Länge der öffentlichen Straßen des überörtlichen Verkehrs im Zeitraum 1995 bis 2010 um 0,8 %, die der Bundesautobahnen sogar um 14,3 % zugenommen, während im gleichen Zeitraum das Schienennetz um 8,4 % geschrumpft ist (UBA 2012a, S. 59). Dieser einseitige Infrastrukturausbau zugunsten der Straße hat aus Energieeffizienz-Perspektive zwei negative Folgen: Erstens führen die verbesserten Erreichbarkeiten im MIV und damit auch realisierte Zeitgewinne größtenteils dazu, dass längere Strecken zurückgelegt werden. Zweitens führen die Verbesserungen im MIV dazu, dass es zu weiteren Verlagerungen vom Umweltverbund zum MIV kommt. Letztlich zieht diese Entwicklung Verschlechterungen der System- und Reiseeffizienz nach sich.

Für den BVWP 2016 wurde erstmals eine Grundkonzeption erstellt. Darin sind verkehrs- und umweltpolitische Ziele sowie ein Priorisierungskonzept für den BVWP formuliert. Der Erhalt der Verkehrswege erhält dabei oberste Priorität und Verkehr soll stärker auf emissionsärmere und sicherere Verkehrsträger verlagert werden. Erstmals muss für einen BVWP eine Strategische Umweltprüfung (SUP) durchgeführt werden. Dieses Verfahren erfordert die Vorlage eines Umweltberichts und die Beteiligung der Öffentlichkeit – und der Nachbarstaaten – im Planungsprozess. Mit der Grundkonzeption und der SUP besteht für den BVWP 2016 die Chance, die Voraussetzungen für eine Verlagerung von Verkehren von der Straße auf die Schiene bzw. die Wasserstraße zu schaffen und zu einer Effizienzsteigerung im Verkehrsbereich beizutragen.

Um den Umstieg auf nicht-motorisierte Verkehrsmittel zu fördern, wurde der **Nationale Radverkehrsplan (NRVP)** aufgelegt, der nicht-investive Radverkehrsmaßnahmen fördert. Darüber hinaus wird in begrenztem Umfang über Investitionsförderprogramme auch in die Radverkehrsinfrastruktur (z.B. Radwege an Bundesfernstraßen, Radwegförderung über die Klimaschutzinitiative) investiert.

Neben der Schaffung der infrastrukturellen Voraussetzungen zur Nutzung energieeffizienterer Verkehrsmittel werden auf nationaler Ebene auch **ökonomische Anreize** gesetzt, um letztlich einen Umstieg vom motorisierten Individualverkehr auf die Verkehrsmittel des Umweltverbundes zu fördern und somit einen Beitrag zur Steigerung der Energieeffizienz bzw. Reduktion der THG-Emission zu leisten. Während die fahrzeugbezogenen Steuern (CO_2-basierte Kfz-Steuer bzw. Steuervergünstigungen für Fahrzeuge mit reinem Elektroantrieb, geplante Sonderabschreibung für gewerbliche Elektrofahrzeuge) in erster Linie auf die Fahrzeugeffizienz abzielen, können die verbrauchsabhängigen Steuern wie die Energiesteuer auf Kraftstoffe auch dazu beitragen, das Verkehrsaufkommen (Vermeidung) sowie die Verkehrsmittelwahl (Verlagerung) zu beeinflussen. Ein Beispiel dafür ist die Ökologische Steuerreform. Da allerdings seit ihrer Einführung keine Anpassung der Energiesteuersätze mehr stattgefunden hat, ist die Lenkungswirkung inflationsbereinigt seitdem gesunken.

Ebenso ist die Lenkungswirkung der CO_2-basierten Kfz-Steuer eher gering. Der angesetzte Steuersatz ist insgesamt zu niedrig, um maßgebliche Veränderungen im Käuferverhalten zu bewirken.

Weiterhin gibt es aus umweltökonomischer Sicht zum Teil Fehlanreize, z.B. wird der Energieträger Strom im Vergleich zu Flug- und Schiffstreibstoffen unterschiedlich belastet (z.B. durch den Emissionshandel, Anlastung von Infrastrukturkosten) und besteuert (z.B. unterschiedliche Energiesteuern, Anlastung der Mehrwertsteuer). Insgesamt führen diese Fehlanreize dazu, dass nicht zwingend der effizienteste Verkehrsträger auch aus Verbrauchersicht der günstigste ist.

Um die Verlagerung zu den energieeffizienteren Verkehrsmitteln zu fördern, wäre eine **steuerliche Gleichbehandlung aller Verkehrsmittel** anzustreben oder, um eine Verlagerung noch stärker zu forcieren, eine steuerliche Förderung der energieeffizienten und klimaverträglichen Verkehrsmittel empfehlenswert.

Weitere Fehlanreize hinsichtlich der Förderung der Energieeffizienz im Verkehrssektor ergeben sich aus dem Instrument der **Entfernungspauschale**. Auch wenn mittlerweile unabhängig vom genutzten Verkehrsmittel die gleichen Kostenpauschalen pro Kilometer angesetzt werden können, ist die Entfernungspauschale insbesondere für längere Arbeitswege lukrativ. Dies führt erstens zu einer zunehmenden Zersiedelung und Suburbanisierung und zweitens werden diese längeren Arbeitswege überwiegend mit dem Pkw zurückgelegt. Ist jedoch das Auto erst einmal aufgrund der Arbeitswege angeschafft, wird es tendenziell auch häufiger für andere Wege genutzt und weitere Verlagerungen vom Umweltverbund auf das Auto sind möglich.

Weiterhin gibt es auf nationaler Ebene informatorische Instrumente, die dazu beitragen sollen, die Energieeffizienz im Verkehrsbereich zu erhöhen. Exemplarisch zu nennen sind Informationskampagnen wie „Ich und mein Auto. Clever fahren, Sprit sparen“, in der umfangreiches Informationsmaterial zu spritsparendem Fahrverhalten, verbrauchsarmen Fahrzeugen sowie Leichtlaufreifen und -ölen zusammengestellt sind, oder auch die von Bundesregierung und Ländern abgestimmte Beschaffungsaktion, die darauf abzielt den Anteil der Elektrofahrzeuge in den Fuhrparks des Bundes und der Länder zu erhöhen und Informationen zur Elektromobilität bereithält. Darüber hinaus gibt es Initiativen und Pilotprojekte zur Förderung des betrieblichen bzw. kommunalen Mobilitätsmanagements.

Tabelle 44: Übersicht über bestehende Politikinstrumente mit Wirkung auf die Energieeffizienz im Handlungsfeld Personenverkehr

Instrumententyp	National wirksame Instrumente mit Ursprung in der Europäischen Union	National wirksame Instrumente
Planerische Instrumente	Verpflichtung zum Aufbau einer Tank- und Ladeinfrastruktur für alternative Kraftstoffe (EU-Richtlinienvorschlag „Clean Power for Transport (2013/0012/COD)) › nationaler Strategieplan bis 2016	Bundesverkehrswegeplanung Regierungsprogramm Elektromobilität
Regulatorische Instrumente	CO_2-Flottengrenzwerte für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge (EU-Verordnungen 443/2009 & 510/2011) Europarechtsanpassungsgesetz Erneuerbare Energien (EAG EE) (Erneuerbare Energien Richtlinie (2009/28/EC) Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung (EU-Kraftstoffqualitätsrichtlinie 2009/30/EC)	
Ökonomische Instrumente	-	Fahrzeugbesteuerung: CO_2-basierte Kfz-Steuer 5-jährige Kfz-Steuerbefreiung für Pkw mit reinem Elektroantrieb Besteuerung von privat genutzten Dienstwagen Besteuerung von Kraftstoffen

Instrumententyp	National wirksame Instrumente mit Ursprung in der Europäischen Union	National wirksame Instrumente
		Energiesteuer Steuerliche Begünstigung von Erd- und Flüssiggas über 2018 hinaus Sonstiges Sonderabschreibung für gewerblich genutzte Elektrofahrzeuge (geplant) Verkehrsmittelunabhängige Entfernungspauschale Luftverkehrssteuer
Informatorische Instrumente	Pkw-Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung (EU-Richtlinie 1999/94/EC) Verbrauchskennzeichnung von Autoreifen (EU-Verordnung 1222/2009)	Beschaffungsaktion mit Informationen über Elektromobilität (2015) Kampagnen „Ich und mein Auto. Clever fahren, Sprit sparen“ Initiativen und Pilotprojekte im Bereich betriebliches/kommunales Mobilitätsmanagement
Forschung und Entwicklung	-	Demonstrations- und Pilotvorhaben des Schaufensterprogramms Elektromobilität Modellregionen Elektromobilität Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

Güterverkehr

Deutschland hat mit 0,032 koe[78]/tkm einen vergleichsweise niedrigen Energieverbrauch des Straßengüterverkehrs, so dass im europäischen Vergleich hier von einer vergleichsweise hohen Fahrzeugeffizienz gesprochen werden kann (Webseite Odyssee Mure 2015b).

Allerdings haben sich System- und Transporteffizienz im Güterverkehr in Deutschland nicht ähnlich positiv entwickelt. So hat neben einer kontinuierlichen Zunahme der gesamten Güterverkehrsleistung insbesondere der Anteil des Straßengüterverkehrs fast kontinuierlich erhöht[79]. Deutlich abgenommen hat im gleichen Zeitraum hingegen der Anteil des Binnenschiffs (1990: 18,2 % vs. 2013: 9,3 %) und auch der Anteil des Güterverkehrs auf der Schiene hat leicht abgenommen (1990: 20,6 % vs. 2013: 17,5 %) (BMWi 2015a, Tabellenblatt 1). Eine Ursache für die weiterhin überproportionalen Zuwächse des Straßengüterverkehrs liegt unter anderem auch in der bereits beschriebenen Priorisie-

[78] Kilogramm Öleinheit

[79] 1990 lag der Anteil des Straßengüterverkehrs am gesamten Güterverkehr bei 56,6 % und stieg im Zeitverlauf auf 70,2 % (2013)(BMWi 2015a, Tabellenblatt 1).

rung des straßenseitigen Infrastrukturausbaus bei gleichzeitiger Vernachlässigung des Erhalts des Schienennetzes.

„Durch ein starkes Wachstum und eine mangelnde Verlagerung auf umweltverträglichere Verkehrsträger ist die Entwicklung des Güterverkehrs charakterisiert. Für den Güterverkehr sind spezifische Ansätze der Integration gefordert, wobei hier die Stärkung intermodaler Transportketten eine wichtige Rolle spielt. Als wesentliche Hemmnisse zeigen sich hierbei die Kosten von Kooperationen, Abschottungen der einzelnen Unternehmen gegeneinander aus Wettbewerbsgründen, aber auch mangelnde Kapazitäten des Schienenverkehrs, weil die Prioritäten beim Netzausbau bisher beim schnellen Personenverkehr lagen“ (UBA 2014b: 18).

Insgesamt strebt die Bundesregierung mit dem Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) im Bereich **Güterverkehr** Maßnahmen an, die die Verkehrsträger Schiene und Wasser stärken und so zu einer Verlagerung von Gütertransporten von der Straße auf die Schiene bzw. auf Wasserstraßen fördern, sowie die regionalen Wirtschaftskreisläufe stärken und somit den Einsatz von Lastenrädern ermöglichen. Welche konkreten Instrumente mit diesen Maßnahmen verbunden sind, ist derzeit noch offen.

Während ein Teil der oben genannten Instrumente, z.B. Bundesverkehrswegeplanung und die Besteuerung von Kraftstoffen[80], auch für den Güterverkehr gelten, wird die Energieeffizienz im Güterverkehr speziell durch die folgenden Maßnahmen und Instrumente bisher auf nationaler Ebene gestaltet: Nach dem Bundesfernstraßenmautgesetz besteht für Lkw mit einem zulässigen Gesamtgewicht ab 7,5 Tonnen Mautpflicht für die Nutzung von Bundesautobahnen und bestimmter Bundesstraßen. Die Höhe dieser Straßennutzungsgebühr bestimmt sich nach den gefahrenen Kilometern und in Abhängigkeit der Achsenanzahl des Fahrzeugs sowie nach insgesamt sechs Schadstoff-Emissionskategorien (EURO-Normen).

Darüber hinaus wird als weitere zentrale Maßnahmen im Bereich Güterverkehr ein zeitlich befristetes Förderprogramm zur Markteinführung von energieeffizienten Nutzfahrzeugen ab 2016 geplant. Ebenso ist im Bereich Forschung und Entwicklung ein Feldversuch geplant, in dem ein verstärkter Einsatz elektrischer Antriebe bei schweren Nutzfahrzeugen erprobt werden soll.

Tabelle 45: Übersicht über bestehende Politikinstrumente zur Förderung der Energieeffizienz im Handlungsfeld Güterverkehr

Instrumententyp	National wirksame Instrumente mit Ursprung in der EU	National wirksame Instrumente
Planerische Instrumente	-	Bundesverkehrswegeplanung
Regulatorische Instrumente und freiwillige Vereinbarungen	-	-
Ökonomische Instrumente	-	Lkw-Maut (und Weiterentwicklung) Befristetes Förderprogramm zur Markteinführung energieeffizienter Nutzfahrzeuge (geplant ab 2016)

[80] So ist zu kritisieren, dass die Energiesteuervergünstigung für Diesel ein Instrument zur Begünstigung des gewerblichen Straßengüterverkehrs ist.

Instrumententyp	National wirksame Instrumente mit Ursprung in der EU	National wirksame Instrumente
		Besteuerung von Kraftstoffen
Informatorische Instrumente	-	-
Forschung und Entwicklung	-	Feldversuch elektrischer Antrieb bei schweren Nutzfahrzeugen

Auf Basis der Hemmnis-, Bestands- und Defizitanalyse können verschiedene Anknüpfungspunkte zur Weiter- bzw. Neuentwicklung von Maßnahmen und Instrumenten im Verkehrssektor identifiziert werden, die zu einer Steigerung der Energieeffizienz und letztlich zu einer Verminderung des Endenergieverbrauchs und der THG-Emissionen beitragen können.

Zusammenfassend gibt die folgende Tabelle eine Übersicht über zentrale Anknüpfungspunkte.

Tabelle 46: Übersicht über Hemmnisse und Defizite hinsichtlich Effizienzsteigerungen im Verkehrssektor in Deutschland

Hemmnis	Bestehende Instrumente (einschließlich kontraproduktiver Instrumente) auf nationaler Ebene	Defizit
	Ebene der Systemeffizienz	
Fehlen eines verpflichtenden Gesamtkonzepts für eine integrierte (energieeffiziente) Verkehrspolitik	*Bisher kein geeignetes Instrument vorhanden.*	Eine nationale Strategie Mobilität/Transport („Verkehrswende“) fehlt.
Unsachgemäßes Zuständigkeitsgeflecht; Auseinanderfallen von Verantwortung (Finanzierung vs. Planung) für Verkehrsinfrastrukturen	Bundesverkehrswegeplanung	BVWP besteht aus sektoralen Plänen zur Infrastrukturentwicklung und einer Summe an Einzelprojekten anstelle einer integrierten und abgewogenen Netzplanung. Bislang Tendenz zum Neubau anstelle von Um- und Ausbau bei gleichzeitiger Vernachlässigung des Erhalts im Bestand
Mangelnde Kapazitäten des Schienenverkehrs	Bundesverkehrswegeplan	BVWP in der Vergangenheit: Priorisierung des Straßen(neu)baus
Suburbanisierung und Verlängerung der Wegedistanzen	Entfernungspauschale	Obwohl verkehrsmittelunabhängig, fördert die Entfernungspauschale die Suburbanisierung und infolgedessen längere Wege, die häufig mit dem Pkw zurückgelegt werden
Mangelnde Integration von Verkehrs- und Siedlungsentwicklung autogerechte Stadtentwicklung	Bodenschutzklausel (§ 1a BaGB): Innen- vor Außenentwicklung	Anderen öffentlichen Belangen wird häufig der Vorzug gegeben, so dass Flächenverbrauch und Suburbanisierung weiter voranschreiten.
Mangelnde Verknüpfung der Verkehrsmittel (Multimodalität)	*Bisher kein geeignetes Instrument vorhanden. Es bestehen lediglich auf kommunaler Ebene einzelne gute Beispiele für eine Förderung der Multimodalität.*	
Globalisierung und Abkehr von regionalen	*Bisher kein geeignetes Instrument vorhanden*	Die Transportkosten machen derzeit keinen nen-

Hemmnis	Bestehende Instrumente (einschließlich kontraproduktiver Instrumente) auf nationaler Ebene	Defizit
Wirtschaftskreisläufen		nenswerten Anteil an den Warenpreisen aus.
	Ebene der Reise- und Transporteffizienz	
Unzureichende Internalisierung externer Kosten	Energiesteuer CO_2-basierte Kfz-Steuer	Zu geringe Lenkungswirkung der Energiesteuer: Seit der Ökologischen Steuerreform keine Anpassung der Steuersätze, so dass die Lenkungswirkung inflationsbedingt seit dem gesunken ist. Fokussierung auf direkte CO_2-Emissionen ohne Einbeziehung der Vorkette u.ä. Auch die Lenkungswirkung der CO_2-basierten Kfz-Steuer ist eher gering, da der angesetzte Steuersatz insgesamt zu niedrig ist, um maßgebliche Veränderungen im Käuferverhalten zu bewirken
Teilweise ungleiche Anlastung verkehrsbedingter Steuern und Gebühren	Mehrwertsteuer Autobahn- und Stationsgebühren Start- und Landegebühren Besteuerung Dienstwagen Luftverkehrssteuer Verkehrsmittelunabhängige Entfernungspauschale Steuerliche Begünstigung von Erd- und Flüssiggas über 2018 hinaus	Insgesamt eher eine steuerliche Bevorzugung der weniger energieeffizienten Verkehrsmittel (z.B. keine Energiesteuer auf Kerosin; keine Mehrwertsteuer für innerdeutsche Flüge).
Statussymbol Auto, Fahrzeugbesitz und Fahrzeugnutzung		Image- und Informationskampagnen zur Förderung des Umweltverbundes; Restriktionen zur Nutzung des motorisierten Individualverkehrs sind kaum vorhanden

Hemmnis	Bestehende Instrumente (einschließlich kontraproduktiver Instrumente) auf nationaler Ebene	Defizit
Starke Autolobby: Schwierigkeiten bei Durchsetzung von Restriktionen gegen MIV	Leichtere Ausweisung von Tempo-30-Zonen (Entwurf zur Änderung der Straßenverkehrsordnung)	*Bisher kaum restriktive Maßnahmen vorhanden* *Auf kommunaler Ebene hingegen gibt es punktuelle Ansätze (z.B. Parkraumbewirtschaftung)*
Eingeschränktes Kostenbewusstsein bei der Verkehrsmittelwahl		Bisher existiert kein (Informations-)Instrument, welches die realen Kosten der verschiedenen Verkehrsmittel transparent gegenüberstellt und vergleicht.
Fehlende/unzureichende Finanzmittel für ein qualitativ hochwertiges öffentliches Verkehrssystem	Fortführung der Regionalisierungs- und GVFG-Mittel	Verteilungsschlüssel der Regionalisierungsmittel GVFG finanziert nur Großprojekte Keines der Finanzierungsmittel ist geeignet, um die Lücken in den kommunalen Haushalten zu schließen
Ebene der Fahrzeugeffizienz (einschl. alternativer Kraftstoffe)		
Fehlen eines verpflichtenden Gesamtkonzepts für eine integrierte (energieeffiziente) Verkehrspolitik	Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie: Dekarbonisierungsstrategie im Kraftstoffbereich Regierungsprogramm Elektromobilität	Lediglich Einzelkonzepte/-programme ohne Einbindung in eine nationale Strategie Mobilität/Transport („Verkehrswende“)
Höhere Kosten energieeffizienter Fahrzeuge, neuer Antriebstechnologien	Sonderabschreibung für gewerblich genutzte Elektrofahrzeuge (geplant) 5-jährige Kfz-Steuerbefreiung für Pkw mit reinem Elektroantrieb	
Trend beim Autohersteller: geringe Bedeutung von Fahrzeugeffizienz	CO_2-Flottengrenzwerte für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge (Basis: EU-Verordnungen 443/2009 & 510/2011)	Niedrige Abgaben bei Überschreiten des CO_2-Flottengrenzwertes.
Trend beim Autokauf: geringe Bedeutung von Fahrzeugeffizienz	Pkw-Energieverbrauchsekennzeichnungsverpflichtung (Basis: EU-Richtlinie 1999/94/EC)	Es besteht ein Wissensdefizit, inwieweit die Verbrauchskennzeichnungen tatsächlich das Kaufverhalten auf Konsumentenseite beeinflusst.

Hemmnis	Bestehende Instrumente (einschließlich kontraproduktiver Instrumente) auf nationaler Ebene	Defizit
	Verbrauchskennzeichnung von Autoreifen (Basis: EU-Verordnung 1222/2009)	
Informationen/Schulungen/Ratgeber zu energieeffizienten Fahrzeugen und Fahrweisen	Kampagnen: „Ich und mein Auto. Clever fahren, Sprit sparen“ u. ä.	Lediglich punktuelle Erfolge
Skepsis gegenüber neuen Antrieben und neuen Kraftstoffen	Europarechtsanpassungsgesetz Erneuerbare Energien (EAG EE) (Basis: Erneuerbare Energien Richtlinie 2009/28/EC) Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung (Basis: EU-Kraftstoffqualitätsrichtlinie 2009/30/EC) Demonstrations- und Pilotvorhaben des Schaufensterprogramms Elektromobilität Modellregion Elektromobilität Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie	

3.4.1.7 Weiterentwicklung von Maßnahmen und Instrumenten

Wie bereits in Kapitel 3.4.1.2 beschrieben, lässt sich im Verkehr die Effizienz in drei verschiedene Bereiche unterteilen. Auch im Folgenden sollen die bestehenden Maßnahmen und Instrumente einerseits diesen drei Effizienzbereichen zugeordnet werden und andererseits unterschieden werden, welche Art von Politikinstrument (Planung, Regulation, ökonomische Anreize bzw. finanzielle Instrumente, Information sowie Forschung und Entwicklung) sie zuzuordnen sind. Auf Basis dieser Zuordnung lassen sich Lücken im Politikpaket identifizieren und (neue) Maßnahmen und Instrumente zur Steigerung der Energieeffizienz im Verkehrssektor entwickeln. Darüber hinaus wurden in Kapitel 3.4.1.6 die Defizite des bestehenden Instrumentariums im Verkehrssektor analysiert, auf deren Basis auch Empfehlungen zur (Weiter-)Entwicklung der bestehenden Instrumente gegeben werden können.

Die folgende Tabelle fasst diese Überlegungen zusammen und gibt einen Überblick, in welchen Bereichen noch Instrumente fehlen. Im nachfolgenden Text wird diskutiert, welche neuen Instrumente geschaffen werden sollten und welche Instrumente einer Weiterentwicklung bedürfen.

Tabelle 47: Bestehende Instrumente und Lücken (= leere Felder in der Tabelle) des bestehenden Politikpakets im Verkehrssektors

	Systemeffizienz	Reise-/ Transporteffizienz	Fahrzeugeffizienz
Planerische Instrumente			*Tank- und Ladeinfrastruktur für alternative Kraftstoffe: Nationaler Strategieplan bis 2016 (geplant)*
	Bundesverkehrswegeplanung		
			Regierungsprogramm Elektromobilität Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie
Regulatorische Instrumente			CO_2-Flottengrenzwerte (Pkw, leichte NFZ) Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung
Ökonomische Anreize / Finanzielle Instrumente			CO_2-basierte Kfz-Steuer Kfz-Steuerbefreiung Elektro-Pkw Sonderabschreibung für gewerblich genutzte Elektro-Pkw
	Besteuerung von Kraftstoffen (Energiesteuer)		
	Verkehrsmittelunabhängige Entfernungspauschale: Kontraproduktiv		
	Lkw-Maut		
			Befristetes Förderprogramm zur Markteinführung energieeffizienter Nutzfahrzeuge (geplant)
Informatorische Instrumente			Beschaffungsaktion mit Informationen über Elektromobilität Kampagne „Ich und mein Auto...“ Pkw-Energieverbrauchskennzeichnung Verbrauchskennzeichnung Autoreifen
Forschung und Entwicklung			Demonstrations- und Pilotvorhaben zu Elektromobilität, Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie
			Feldversuch elektrischer Antrieb bei schweren Nutzfahrzeugen (geplant)

Zunächst einmal wird offensichtlich, dass ein Großteil der Instrumente die Ebene der Fahrzeugeffizienz adressiert, es jedoch nur wenige Instrumente gibt, die darauf abzielen, Verkehr zu vermeiden (= Ebene der Systemeffizienz) oder Verkehr auf energieeffiziente, umweltverträgliche Verkehrsmittel zu verlagern (= Ebene der Reise- bzw. Transporteffizienz).

Zentral für die Verbesserung der Energieeffizienz im Verkehrssektor und für die Dekarbonisierung des Verkehrssektors ist eine nationale Mobilitätsstrategie auf Basis eines gesamtgesellschaftlichen Konsenses, die eine grundlegende Verkehrswende einleitet. Lediglich eine Verschärfung der bestehenden Instrumente wird nicht ausreichen, um die langfristigen Ziele bis 2050 zu erreichen. Um eine grundlegende Verkehrswende, die eine drastische Reduzierung des Energiebedarfs im Verkehr sowie eine (weitestgehende) Dekarbonisierung umfasst, umzusetzen, bedarf es eines Gesamtkonzeptes für eine integrierte Verkehrspolitik, welches alle drei Ebenen der Effizienz adressiert. Es soll insofern auch mit einem Paradigmenwechsel verbunden sein, dass nicht mehr nahezu ausschließlich Verbesserungen der Fahrzeugeffizienz angestrebt werden, sondern die Verlagerung auf effizientere Verkehrsmittel ebenso wie die Vermeidung von Verkehren fokussiert werden. Welche Maßnahmen und Instrumente geeignet sind, um eine solche Verkehrswende einzuleiten und umzusetzen, kann im Rahmen dieser Studie nicht abschließend aufgezeigt werden. Vielmehr bedarf es auch hier weiteren Forschungen, welche Maßnahmen und Instrumente eine hohe Wirksamkeit entfalten.

Obwohl die **Erhöhung der Fahrzeugeffizienz** ein zentrales Anliegen von politischer Seite ist (vgl. bestehende Instrumente zur Erhöhung der Fahrzeugeffizienz), hat die Bestandsanalyse gezeigt, dass der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch von Pkw in Deutschland über dem europäischen Durchschnitt liegt und bei Neuzulassungen sogar zu den drei höchsten in Europa gehört. Dies ist besonders dem Umstand geschuldet, dass sich die Flottenzusammensetzung aufgrund eines steigenden Anteils von Geländewagen, Vans und Fahrzeugen der oberen Mittelklasse an den Neuzulassungen geändert hat. Auch im Rahmen des UBA-Forschungsprojekt „Wirkungsanalyse bestehender Klimaschutzmaßnahmen und -programme sowie Identifizierung möglicher weiterer Maßnahmen eines Energie- und Klimaschutzprogramms der Bundesregierung“ wurde offensichtlich, dass die CO_2-Flottengrenzwerte im Verkehrsbereich bis 2021 vermutlich deutlich verfehlt werden[81] (UBA 2014c, S. 79). Ein Ansatzpunkt liegt darin, die **Abgaben beim Überschreiten des CO_2-Flottengrenzwertes** deutlich zu erhöhen, so dass auch eine entsprechende Lenkungswirkung davon ausgeht. Darüber hinaus ist es dringlich, weitere **ambitionierte Flottengrenzwerte** (für neue Pkw und leichte Nutzfahrzeuge) für die Zeit nach 2021 festzulegen. Um beispielsweise bis zum Jahr 2050 eine weitgehende Dekarbonisierung bei Pkw und leichten Nutzfahrzeugen zu erreichen, sind weitere Zwischenziele (2030/2040/2050) erforderlich. Ebenso sollten **Flottengrenzwerte für schwere Nutzfahrzeuge** eingeführt werden.

Auch die Lenkungswirkung der **CO_2-basierten Kfz-Steuer** ist deutlich zu erhöhen, da die derzeit angesetzten Steuersätze insgesamt zu niedrig sind, um maßgebliche Veränderungen im Käuferverhalten zu bewirken. Um finanzielle Anreize beim Neuwagenkauf zu setzen, könnte die CO_2-basierte Kfz-Steuer so weiterentwickelt werden, dass die Steuer nicht linear, sondern überproportional steigt. Eine weitere Möglichkeit besteht darin ein **ökologisches Bonus-Malus-System** (vgl. Environmental Bonus-Malus-Scheme in Frankreich, vgl. Kapitel 2.3.3.1) einzuführen, das nicht nur energieeffiziente Neuwagen mit einem niedrigen CO_2-Ausstoß fördert, sondern gleichzeitig auch Zusatz-Steuern beim Kauf eines Neuwagens mit hohen CO_2-Emissionen erhebt. Auch **öffentliche Beschaffungsprogramme** für besonders emissionsarme Pkw (unter 50g CO_2/km) können ein Ansatzpunkt zur Förderung und stärkeren Verbreitung von energieeffizienten Fahrzeugen sein.

[81] Bei einer Trendfortschreibung liegen die neuzugelassenen Pkw durchschnittlich bei einem CO_2-Ausstoss von 101,0 g CO_2/km bis 109,8 g CO_2/km anstelle der vorgeschriebenen 95 g CO_2/km) (UBA 2014c, S. 79).

Auch hinsichtlich der **Besteuerung von privat genutzten Dienstwagen** ist eine Weiterentwicklung der derzeitigen Praxis empfehlenswert. Obwohl nach den Daten des Kraftfahrtbundesamtes in 2013 nur etwa 10 % der Pkw im Bestand als Dienstwagen gemeldet sind und somit der überwiegende Teil weiterhin in privater Hand gehalten wird, haben die Dienstwagen infolge eines schnelleren Weiterverkaufs einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die Zusammensetzung des gesamten Pkw-Flotte. Insofern ist die Besteuerung des Dienstwagens zu reformieren, so dass die Absetzbarkeit einerseits an die CO_2-Emissionen des Fahrzeugs gekoppelt ist und andererseits eine kombinierte Privatnutzungspauschale in Abhängigkeit von der Fahrleistung und den Emissionen eingeführt wird. So gibt es beispielsweise in Frankreich und Großbritannien bereits eine an ökologischen Kriterien orientierte Besteuerung von Dienstwagen (FÖS 2015, S. 2). Um einen weiteren Anreiz für alternative Antriebe beim Neuwagenkauf von Dienstwagen zu setzen, könnten – in Anlehnung an die Dienstwagenregelung in Schweden (vgl. Kapitel 2.3.3.3) – steuerliche Vergünstigungen in Bezug auf den zu versteuernden geldwerten Vorteil für Elektrofahrzeuge oder alternativ betriebene Fahrzeuge eingeführt werden.

Darüber hinaus sollte die Bemessungsgrundlage der **Energiesteuer auf Kraftstoffe** auf Energiegehalt und CO_2-Intensität umgestellt werden. Ferner sollte die Energiesteuer kontinuierlich angehoben werden – mindestens um die Steuersätze an die Inflation anzupassen, nach Möglichkeit jedoch auch real, um eine deutlichere Lenkungswirkung zu erzielen. Ziel ist es hierbei, dass eine stärkere Lenkungswirkung durch die weiterentwickelte Energiesteuer entsteht, die alternative Kraftstoffe und energieeffiziente Fahrzeuge fördert und auch einen Beitrag dazu leistet, das kontinuierliche Wachstum der Verkehrsleistung – insbesondere in Bezug auf den MIV – zu bremsen.

Um den bestehenden ungleichen (steuerlichen) Belastungen der verschiedenen Verkehrsmittel entgegenzuwirken[82], ist die Einführung einer **Kerosinsteuer** auf innerdeutschen Flügen sowie die **Mehrwertsteuerpflicht** für internationale, von Deutschland abgehende Flüge, anzustreben. Während die nationale Besteuerung des Kerosins unproblematisch umzusetzen ist, sind bei einer EU-weiten Besteuerung aufgrund des Einstimmigkeitsprinzips Widerstände zu erwarten. Auf internationaler Ebene ist die Besteuerung aufgrund des Chicagoer Abkommens nicht möglich. Insgesamt gilt es hier aber, die Anstrengungen auch für eine EU-weite bzw. internationale Besteuerung zu erhöhen, indem entsprechende Abkommen geschlossen werden (UBA 2014d, S. 38).

Um einen stärkeren Wandel bei der Verkehrsmittelnutzung zu forcieren, wäre in einem weiteren Schritt zu überlegen, ob den energieeffizienten Verkehrsmitteln gegenüber den weniger energieeffizienten Verkehrsmitteln steuerliche Vergünstigungen eingeräumt werden. Eine Möglichkeit besteht beispielsweise darin, auf Bahnfahrkarten grundsätzlich nur den ermäßigten Mehrwertsteuersatz von 7 % anzuwenden oder sogar die Mehrwertsteuerpflicht auf (internationale) Bahnfahrkarten – wie in vielen europäischen Mitgliedsländern praktiziert – auch vollständig zu erlassen.

Die **Lkw-Maut** sollte so schnell wie möglich auf alle Lkw (> 3,5 t) und auf das gesamte Straßennetz ausgeweitet werden. Außerdem sollten die Mautsätze regelmäßig auf Basis aktueller Wegekostengutachten angepasst werden. Außerdem sollten bisherige Höchstsätze zur Anrechnung von Kosten für Schadstoffe und Lärm aufgehoben und weitere externe Kosten (mindestens CO_2) in die Maut aufgenommen werden.

Darüber hinaus ist es erforderlich, noch verschiedene weitere Maßnahmen und Instrumente im Verkehrsbereich zu entwickeln und zu implementieren, die sich allerdings je nach Szenario und Transformationspfad unterscheiden können. Während beispielsweise im KS 90 noch weitere steuerliche

[82] Weitere Informationen sind in der UBA-Studie „Umweltschädliche Subventionen in Deutschland“ (UBA 2014c) zu finden.

Vergünstigungen für öffentliche Verkehrsmittel vorausgesetzt werden (50 % **Stromsteuererleichterung im Schienenverkehr** und ab 2030 50 % **ÖV-Steuererleichterungen auf Kraftstoffe**), sind im THGND verstärkt Fördermittel für **Forschung und Entwicklung stromgenerierter Kraftstoffe** vorgesehen. Es ergeben sich also Unterschiede bei der (Weiter-)Entwicklung von Instrumenten, je nachdem welcher Energieträgermix (z.B. Biokraftstoffe oder stromgenerierte Kraftstoffe) für den Verkehrsbereich angestrebt wird und wie die Marktdurchdringung dieser präferierten Kraftstoffe und Antriebe gefördert werden kann.

Des Weiteren ist die Reduzierung der Verkehrsleistung ein zentrales Ziel zur Verminderung des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor. Insofern tragen Maßnahmen, die Distanzen verkürzen und Ziele so räumlich näher zueinander rücken lassen, maßgeblich zu Endenergieeinsparungen bei. Eine stärkere Integration von Siedlungs- und Verkehrsplanung zur Umsetzung des Konzeptes „Stadt bzw. Region der kurzen Wege“ (vgl. auch UBA 2011) trägt dazu bei, die Verkehrsleistung zu reduzieren. Mögliche Ansatzpunkte insbesondere im Hinblick auf die Steuergesetzgebung sind dabei:

- Grunderwerbsteuer: Diese Steuer fällt beim Erwerb eines Grundstückes an und ist derzeit so gestaltet, „dass sie den Neubau begünstigt und den Bestanderwerb benachteiligt“ (UBA 2011, S. 78) und insofern eher eine Außenentwicklung und weitere Suburbanisierung fördert. Um einer weiteren Zersiedelung entgegenzuwirken und die Verkehrsleistung zu reduzieren, wird eine **Neuausrichtung der Grunderwerbsteuer** empfohlen. So gibt es verschiedene Vorschläge in der Diskussion, die letztlich darauf ausgerichtet sind, den Grundstückskauf in Neuerschließungsgebieten zu verteuern und stattdessen den Erwerb von Bestandsimmobilien zu begünstigen (UBA 2011, S. 78; UBA 2010: S. 19).
- Entfernungspauschale: Über die **Entfernungspauschale** können die Fahrten zwischen Wohnung und Arbeitsstätte steuerlich als Werbungskosten geltend gemacht werden. Wie bereits in Kapitel 1.7 erläutert, trägt die derzeitige Ausgestaltung der Entfernungspauschale zur weiteren Suburbanisierung und da auf längeren Wegen überwiegend auf den Pkw zurückgegriffen wird, auch zu einer Fokussierung auf den MIV bei. Eine Abschaffung der Entfernungspauschale kann wiederum dazu beitragen der Suburbanisierung entgegenzuwirken. Auch wenn kurzfristig ggf. aus sozialpolitischen Gründen keine Abschaffung[83] der Entfernungspauschale durchgesetzt werden kann, so ist perspektivisch ein Abschmelzen der Entfernungspauschale ein geeignetes Mittel, um auf eine Reduzierung der Verkehrsleistung hinzuwirken.

Maßnahmen, die dazu beitragen, die Verkehrsleistung zu reduzieren bzw. die Wege zu verkürzen, können auch positive Auswirkungen auf die Reise- und Transporteffizienz entfalten, da die Verkehrsmittel des Umweltverbundes bei einer entsprechend vorhandenen Infrastruktur an Attraktivität gewinnen können. Um diese Verlagerungen vom MIV auf den Umweltverbund erfolgreich umsetzen zu können, sind **flächenhafte Netze für die Verkehrsmittel des Umweltverbundes** eine wichtige Voraussetzung. Insofern spielen auch der weitere **Infrastrukturausbau** sowie der **Erhalt und die Instandsetzung von Infrastruktur für den Umweltverbund** (schienen- und straßengebundener öffentlicher Verkehr, Rad- und Fußverkehr im Personenverkehr sowie Schiene und Wasserstraße für den Güterverkehr) eine zentrale Rolle für ein zukünftiges Verkehrssystem. Die Förderung einer verkehrsträgerübergreifenden integrierten Verkehrsplanung mit dem Ziel Inter- und Multimodalität zu gewährleisten, anstelle einer unabgestimmten parallelen Netzplanung der verschiedenen Verkehrs-

[83] In der UBA-Studie „Umweltschädliche Subventionen in Deutschland“ werden verschiedene Möglichkeiten diskutiert. Sie reichen von der vollständigen Abschaffung der Entfernungspauschale über eine deutliche Reduzierung und die Festlegung eines Höchstbetrags für die insgesamt abzugsfähigen Fahrtkosten. Eventuell unzumutbare Härten könnten insoweit reduziert werden, indem die Wegekosten als außergewöhnliche Belastungen anzusetzen sind. Hierbei wäre eine Absetzbarkeit erst gegeben, wenn die jeweilige zumutbare Belastungsgrenze erreicht ist (UBA 2014c, S. 37f).

mittel, zählt zu den wichtigen Maßnahmen im Bereich der Infrastrukturplanung. Weiterhin hohe Bedeutung in diesem Zusammenhang ist eine ausreichende Finanzierung des Umweltverbundes, um einerseits eine quantitativ und qualitativ hochwertige Infrastruktur bereitzustellen und um andererseits auch den Betrieb sicherzustellen. Eine entsprechende Erhöhung der Finanzmittel für den Umweltverbund kann dabei auch bedeuten, neue Wege der Finanzierung (z.B. Bürgerticket) einzuführen.

Darüber hinaus sind **restriktive Maßnahmen und Instrumente gegenüber dem MIV** (wie flächenhaftes Tempolimit auf Autobahnen (100 km/h oder 120 km/h), flächenhaftes Tempolimit innerorts (30 km/h) sowie emissionsarme Innenstädte nach Schadstoff- und CO_2-Emissionsklassen (U50-Zonen)) zu empfehlen. Ebenso sind der Rückbau von Straßen für den MIV zugunsten des Umweltverbundes Möglichkeiten für restriktive Maßnahmen gegenüber dem MIV.

Insgesamt zeigt sich, dass viele Ansatzpunkte und Möglichkeiten bestehen, die Energieeffizienz im Verkehrsbereich zu steigern und zu einer Dekarbonisierung des Verkehrs beizutragen. In Tabelle 14 sind die in den vorausgegangenen Kapiteln beschriebenen Vorschläge zur Weiterentwicklung des Politikpakets im Verkehrssektor zusammengefasst.

Tabelle 48: Vorschläge zur (Weiter-)Entwicklung der Energieeffizienz im Verkehrssektor

	Systemeffizienz	Reise-/Transporteffizienz	Fahrzeugeffizienz
Planerische Instrumente	**Weiterentwicklung BVWP:** Vorrang für Erhalt und Instandsetzung Vorrang Umweltverbund		
	Entwicklung eines **Gesamtkonzeptes für eine integrierte (energieeffiziente) Verkehrspolitik** („Verkehrswende“)		
Regulatorische Instrumente	**Restriktive Maßnahmen ggü. MIV**, z.B. Tempolimit auf Autobahnen (100/120 km/h) Flächenhaftes Tempolimit innerorts (30 km/h) Restriktive Parkregelungen		Entwicklung ambitionierter **Flottengrenzwerte** für die Zeit nach 2021 Entwicklung von Flottengrenzwerten für schwere NFZ
Ökonomische Anreize / Finanzielle Instrumente		Weiterentwicklung der Besteuerung von **Firmenwagen**	Erhöhung der Abgaben beim Überschreiten der **CO_2-Flottengrenzwerte** Weiterentwicklung der **CO_2-basierten Kfz-Steuer** Weiterentwicklung der Besteuerung von **Firmenwagen**
			Öffentliche Beschaffungsprogramme für Pkw <50g CO_2/km
	Weiterentwicklung der **Energiesteuer** und kontinuierliche Erhöhung		
	Kerosinsteuer **Mehrwertsteuerpflicht** (intern. Flüge)		
	Neuausrichtung der **Grunderwerbsteuer**	Steuerliche Begünstigung energieeffizienter Verkehrsmittel	
	Abschmelzen/Abschaffung der **Entfernungs-**		

	pauschale Erhöhung der **Finanzmittel** für den **Umweltverbund**	
Informatorische Instrumente	Informationsinstrumente zur **Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens**: ▸ Transparenz der (realen) Kosten bei der Verkehrsmittelwahl ▸ Image- und Informationskampagnen zur Förderung des Umweltverbundes ▸ Informationskampagnen und Schulungen zu Eco-Driving u.ä.	
Forschung und Entwicklung	Pilotvorhaben und wissenschaftliche Evaluation zur Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens	

3.4.1.8 Zusammenfassung und Fazit

Der Endenergieverbrauch im Verkehr betrug in Deutschland in 2013 insgesamt 2.612 PJ und entspricht einem Anteil von 28,2 % am gesamten Endenergieverbrauch in Deutschland (BMWi 2015a, Tabellenblatt 6a). Die wichtigsten Energieträger im Verkehrsbereich sind dabei Diesel (50,2 %) und Benzin (28,4 %), gefolgt von Flugturbinenkraftstoff (Kerosin) (14,4 %), während Biokraftstoffe (4,2 %), Strom (1,7 %) sowie (Flüssig-)Gase (1,3 %) eine untergeordnete Rolle spielen (BMWi 2015a, Tabellenblatt 6a). Für den Dekarbonisierungspfad Deutschlands wurden zwei verschiedene Szenarien, die UBA Studie „Treibhausgasneutrales Deutschland“ (THGND) und das Klimaschutzszenario (KS 90, 1. Modellierungsrunde) vom Öko-Institut/Fraunhofer ISI, betrachtet. Während das THGND von einer Stromerzeugung von 100 % erneuerbaren Energien ausgeht und sich die Energieträger für den Personen- und Güterverkehr (ohne Seegüterverkehr) aus regenerativ erzeugtem Strom (ca. 20%) und regenerativ stromerzeugten Flüssigkraftstoffen (ca. 80 %) zusammensetzen, gibt es im KS 90 für diesen Bereich auch fossile Kraftstoffe (34 %) sowie Biokraftstoffe (44 %), Strom (20 %) und Wasserstoff (2 %). Auch unterscheiden sich die Szenarien hinsichtlich des Endenergieverbrauchs in 2050 im Verkehrsbereich. Während das KS 90 einen Endenergieverbrauch (ohne Seegüterverkehr) von 1.347 PJ ermittelt, liegt der Endenergieverbrauch (ohne Seegüterverkehr) im THGND um gut 20 % höher bei 1.623 PJ.

Bei der Ermittlung von Energieeffizienzpotenzialen wird unter den im THGND-Szenario zugrunde gelegten Annahmen bis 2050 von einem absoluten Minderungspotenzial von rund 789 PJ ausgegangen (gegenüber einer Trendbetrachtung[84]); das entspricht einer relativen Minderung von 32,7 %. Wird das KS 90 zugrunde gelegt, ergibt sich ein absolutes Minderungspotenzial von 622 PJ (gegenüber einer Trendbetrachtung); das entspricht einer relativen Minderung von 31,6 %. Während sich das absolute Minderungspotenzial im THGND etwa gleich den Personen- und Güterverkehr aufteilt, wird im KS 90 im Personenverkehr ein deutlich größeres Minderungspotenzial gesehen als im Güterverkehr (-435 PJ zu -187 PJ).

Derzeit gibt es auf allen Effizienzebenen (System-, Reise- bzw. Transport- sowie Fahrzeugeffizienz) Hemmnisse, die es bisher verhindern, diese Potenziale zu heben. Auf Systemebene ist in erster Linie das Fehlen eines verpflichtenden Gesamtkonzepts für eine integrierte Verkehrspolitik zu nennen. Dies zeigt sich in einer mangelnden Integration auf räumlicher, modaler sowie sektoraler Ebene, so dass es eine Vielzahl von teils gegensätzlichen und nicht miteinander abgestimmten Planungen gibt. Einer Verlagerung auf energieeffizientere und klimaverträglichere Verkehrsträger stehen zahlreiche finanzielle Hemmnisse, wie eine unzureichende Internalisierung der externen Kosten und wettbe-

[84] Nicht nur die beiden Szenarien THGND und KS 90 unterscheiden sich hinsichtlich des Endenergieverbrauchs im Verkehr im Jahr 2050, sondern auch die den jeweiligen Szenarien gegenübergestellten Trendbetrachtungen. Während das THGND von 2.412 PJ Endenergieverbrauch in der Trendbetrachtung ausgeht, sind es im KS 90 lediglich 1.969 PJ.

werbsrelevante Unterschiede bei Steuern, Abgaben und Subventionen, entgegen, so dass die Lenkungswirkung in Richtung Energieeffizienz und Klimaverträglichkeit bei der Verkehrsmittelwahl unzureichend ist. Weiterhin tragen ein eingeschränktes Kostenbewusstsein bei der Verkehrsmittelwahl und die weiterhin hohe symbolische Bedeutung des Autos dazu bei, dass Autobesitz und Autonutzung weiterhin stark verbreitet ist. Einer Erhöhung der Fahrzeugeffizienz stehen in erster Linie die noch höheren Kosten für Fahrzeuge mit alternativen Antrieben entgegen sowie eine weiterhin bestehende Skepsis gegenüber diesen neuen Antrieben und Technologien.

Deutschland hat sich zum Ziel gesetzt, den Endenergieverbrauch im Verkehr bis 2020 um 10 % bzw. bis 2050 um 40 % gegenüber 2005 zu senken. Um diese Ziele zu erreichen und die Energieeffizienzpotenziale im Verkehr zu heben und die bestehenden Hemmnisse abzubauen, wurden bereits eine Vielzahl von Politikinstrumenten(typen) eingesetzt. Der Fokus der bestehenden Instrumente liegt im Wesentlichen auf der Erhöhung der Fahrzeugeffizienz, wohingegen die Bereiche der System- und Reise-/Transporteffizienz mit dem derzeitigen Politikpaket kaum adressiert werden. Insgesamt Zeit sich auch, dass der Großteil der Instrumente eine zu geringe Lenkungswirkung entfaltet, um die Energie- und Klimaziele im Verkehrssektor zu erreichen. So wird auch eine Verschärfung der bestehenden Instrumente nicht ausreichen. Eine grundsätzliche Verkehrswende ist notwendig, um eine drastische Reduzierung des Energiebedarfs zu erreichen und um eine zusätzliche und weitestgehende Dekarbonisierung des Verkehrs zu ermöglichen. Ein notwendiger Paradigmenwechsel, der nicht nur eine Steigerung der Fahrzeugeffizienz adressiert, sondern auch eine Vermeidung bzw. Optimierung von Verkehren sowie eine Verlagerung auf effizientere Verkehrsmittel anstrebt, erfordert auf nationaler Ebene ein Gesamtkonzept für eine integrierte, energieeffiziente und möglichst klimaneutrale Verkehrspolitik. Weitere ökonomische Anreize bzw. eine bessere finanzielle Ausstattung für den Umweltverbund sind notwendig, um flächendeckende Netze in höherer Qualität für die Verkehrsmittel des Umweltverbundes zur Verfügung zu stellen und somit eine konkurrenzfähige Alternative zum MIV bereitzustellen. Auf regulatorischer Ebene gilt es einerseits bestehende Instrumente (z.B. Flottenzielwerte) auf EU-Ebene weiterzuentwickeln und auszubauen und andererseits auch restriktive Maßnahmen gegenüber dem motorisierten Individualverkehr (z.B. Tempolimits auf nationaler Ebene) stärker zu nutzen. Die Besteuerung von Kraftfahrzeugen sollte auf Basis der CO_2-Emissionen und des spezifischen Energieverbrauchs erfolgen. Die Anschaffungs- und Betriebskosten von privat genutzten Dienstwagen sollten nur begrenzt und in Abhängigkeit einer umweltorientierten Differenzierung von der Steuer absetzbar sein. Ergänzt werden sollte dieser Instrumenten-Mix durch informatorische Instrumente, die das Mobilitätsverhalten und die Verkehrsmittelwahl zugunsten des Umweltverbundes beeinflussen.

3.4.2 Italien

„Auch in Italien, wie in anderen Mitgliedsstaaten, ist das Energieeffizienzpotenzial noch hoch, selbst wenn bereits viel getan wurde (v.a. im Industrie- und Haushaltssektor). Die ungenutzten Potenziale sind besonders im Verkehrs- und Gebäudesektor noch groß [...].“

Sara Romano, Generaldirektorin der Abteilung Strommarkt, erneuerbare Energien und Energieeffizienz sowie Atomkraft des Ministeriums für Wirtschaftliche Entwicklung

Quelle: ENEA (2015, S.21; eigene Übersetzung)

3.4.2.1 Ist-Analyse

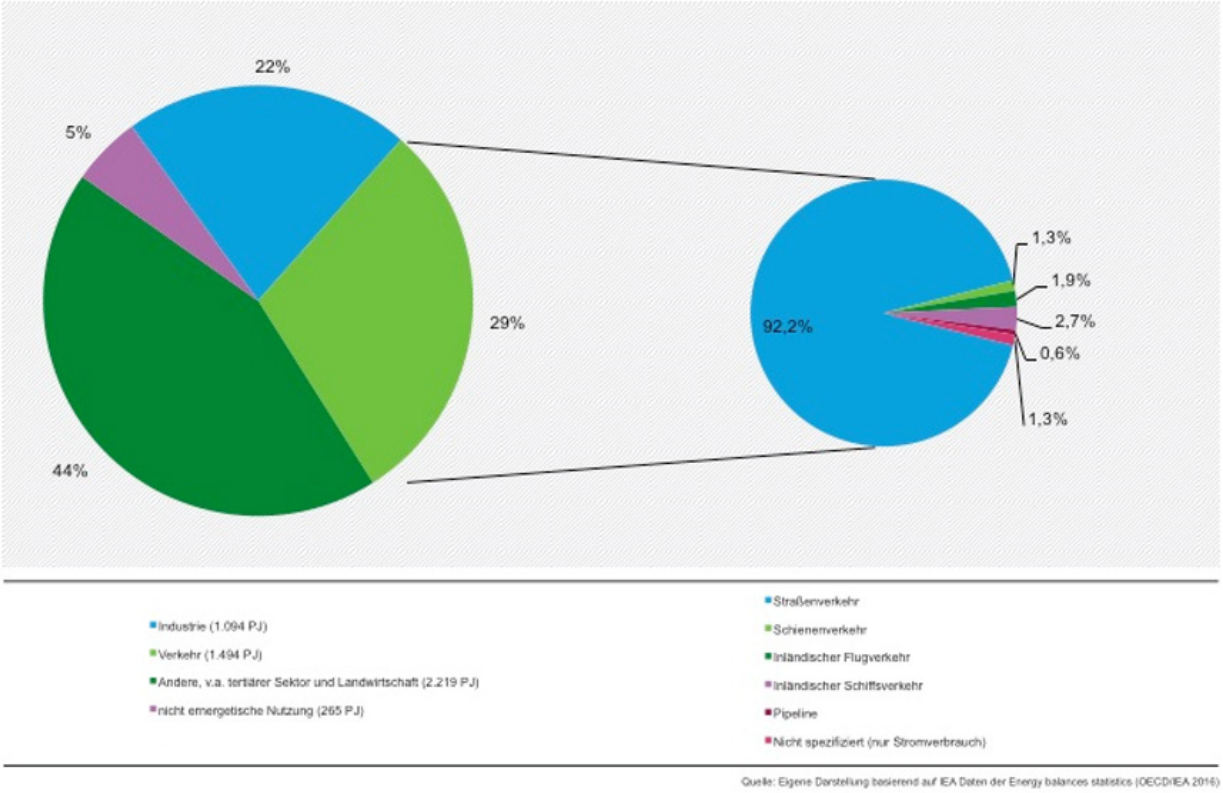
Der Verkehrssektor Italiens (ohne internationalen Flug- und Schiffsverkehr) machte im Jahr 2013 mit 1.494 PJ 29,5 % des gesamten Endenergieverbrauches aus. Dabei trägt der Straßenverkehr mit 92,1 % den Hauptanteil bei (siehe Tabelle 49 und Abbildung 54). Hinzu kommen 15 PJ nicht-energetischen Verbrauches von Ölprodukten im Verkehrssektor (IEA, 2016).

Tabelle 49: Absoluter Endenergieverbrauch nach Sektoren und Aufteilung innerhalb des Verkehrssektors 2013

Endenergieverbrauch nach Sektoren	5.073 PJ
Industrie	1.094 PJ
Verkehr	1.494 PJ
Andere, v.a. tertiärer Sektor und Landwirtschaft	787 PJ
Haushalte	1.432 PJ
nicht energetische Nutzung	265 PJ
Endenergieverbrauch Verkehr:	
Straßenverkehr	1.375 PJ
Schienenverkehr	19 PJ
Inländischer Flugverkehr	29 PJ
Inländischer Schiffsverkehr	41 PJ
Pipeline	9 PJ
Nicht spezifiziert (nur Stromverbrauch)	19 PJ

Quelle: IEA, 2016: Italy – Oil for 2013

Abbildung 54: Relativer Endenergieverbrauch nach Sektoren und Aufteilung innerhalb des Verkehrssektors 2013



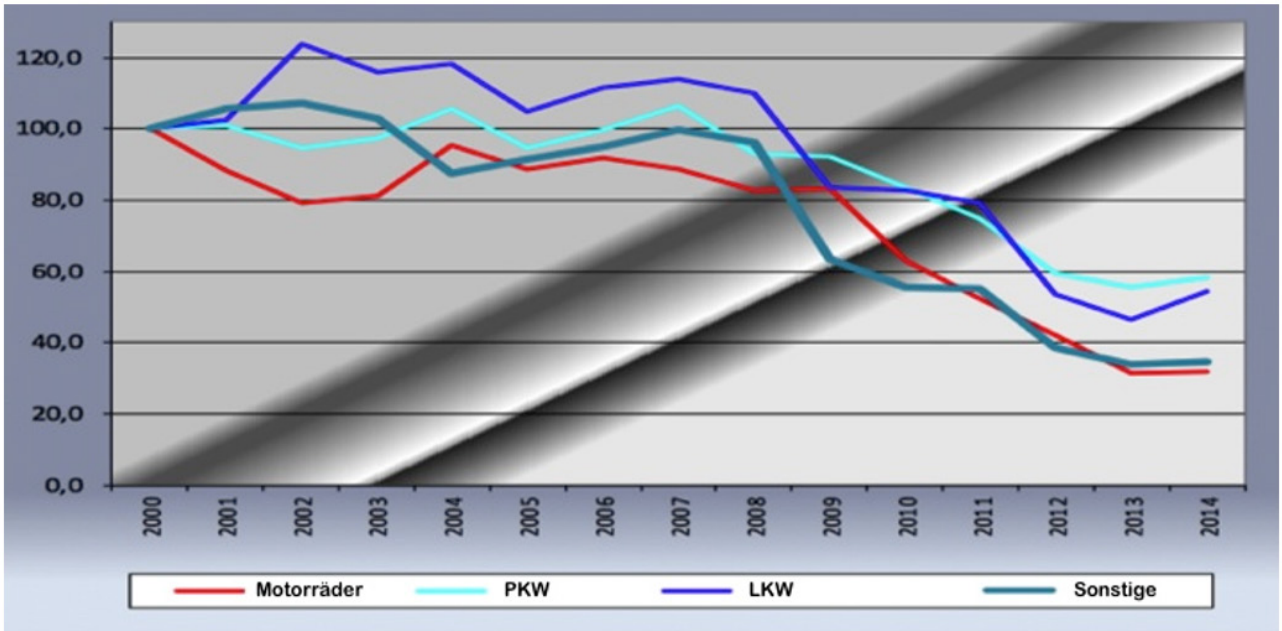
Quelle: eigene Darstellung basierend auf IEA Daten der Energy balance statistics (OECD/IEA 2014)

In Bezug auf den Kraftstoffmix des Endenergieverbrauches stellen Ölprodukte mit 91 % das Gros dar. Erdgas liefert 2,9 %, Biokraftstoffe und Abfälle 3,5 % und Strom 2,6 % (OECD/IEA, 2016). Eine differenziertere Aufschlüsselung der im Verkehrssektor verwendeten Ölprodukte in Benzin, Diesel, Flüssiggas und Kerosin ist aufgrund der fehlenden Datenlage nicht möglich.

Bis zum Jahr 2007 ist der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor (einschließlich des internationalen Flugverkehrs) als Folge des steigenden Güterverkehrs und steigender Haushaltseinkommen kontinuierlich gestiegen (Virdis *et al.*, 2015, S. 14), seit 2007 allerdings wieder zurückgegangen. Im Zeitraum 2007-2013 sank der Energieverbrauch um 2,6 % (einen Prozentpunkt mehr als im EU-Durchschnitt) und war somit niedriger als der Verbrauch im Jahr 2000 (ODYSSEE-MURE, 2015, S.27). Als Gründe für den Rückgang des Verbrauches wird eine Kombination aus gesunkenem Verkehrsaufkommen in Folge der Wirtschaftskrise und der Verbesserung der Energieeffizienz sowie der Einführung von CO_2-Emissionsstandards für Neuwagen gesehen (ODYSSEE-MURE, 2015, S. ix folgende, S. 8; Virdis *et al.*, 2015, S. 14).

Auch im Rückgang der Neuzulassungen von Fahrzeugen zeigt sich der Einfluss der wirtschaftlichen Rezession deutlich (siehe Abbildung 55). Während zwischen 2000-2007 die Zulassungen fabrikneuer Fahrzeuge mehr oder weniger konstant um 3-3,2 Mio. pro Jahr lagen (Index um 100 in Abbildung 55), sind diese ab 2008 bis 2013 in allen Bereichen stetig gesunken – steigen seither jedoch wieder an. In 2014 lag die Anzahl an Erstzulassungen bei knapp unter 1,7 Mio. (ACI, 2015, Tabelle II.01).

Abbildung 55: Erstzulassung von Fahrzeugen in Italien nach Fahrzeugart (2000-2014)



Index 100 = Erstzulassungen im Jahr 2000
Quelle: ACI, 2015, Sintesis dei risultati, Grafik 1

Trotz des Rückgangs der Neuzulassungen ist die italienische Fahrzeugflotte[85] in den letzten 15 Jahren um ca. 21 % gewachsen, wobei die größten Zuwächse bei Motorrädern verzeichnet wurden (93 % zwischen 2000 und 2014), während die Bestandszahlen für Pkw um 14 % stiegen. Im Güterverkehr lagen die Zuwachsraten des Bestands im Mittelfeld: bei 32 % für Güter-Lkw sowie 29 % bei Zugmaschinen und sogar 69 % bei Speziallastkraftwagen. Dagegen hat die Flotte an Lastendreirädern um 30 % abgenommen (ACI, 2015, Sintesis dei risultati und Tabelle III.01). Tabelle 50 fasst die Bestandszahlen im Jahr 2014 zusammen.

Tabelle 50: Zusammensetzung der italienischen Fahrzeugflotte nach Fahrzeugarten in 2014

	Motorrad	Lastendreirad	PKW	Bus	LKW-Frachtgut	Sattelzugmaschine	Andere	Gesamt
Anzahl Fahrzeuge	6.505.620	272.074	37.080.753	97.914	4.617.167	150.086	426.852	49.150.466
Anteil an Gesamtflotte	13,2%	0,6%	75,4%	0,2%	9,4%	0,3%	0,9%	100%

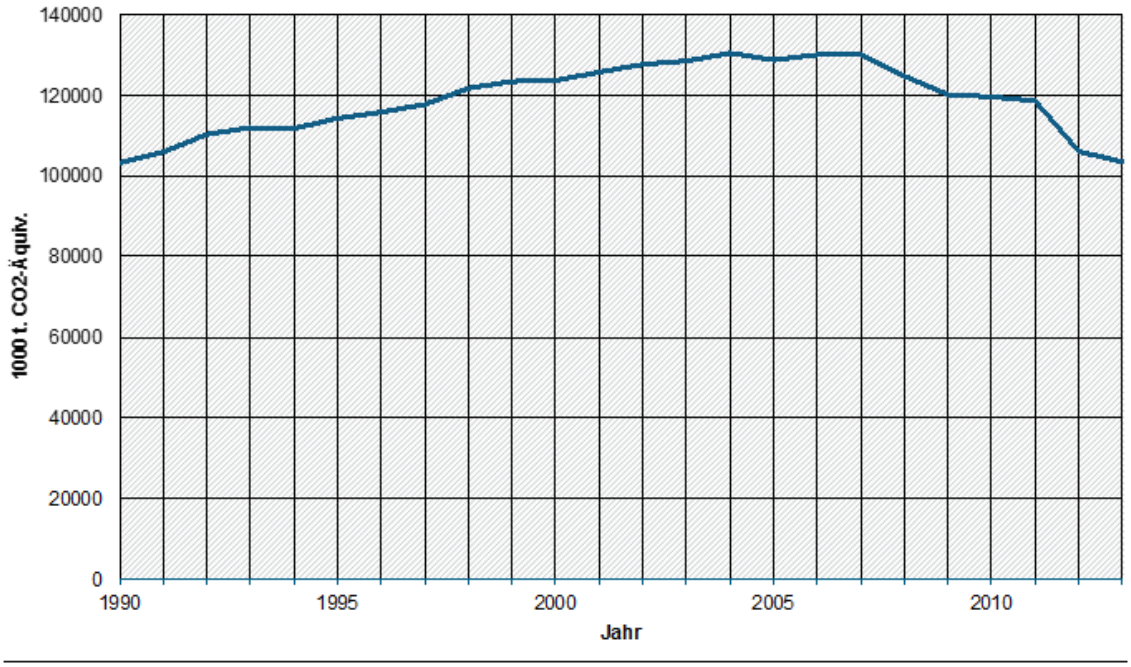
Quelle: MIT (2015, S. 46, Tabelle 7.1)

[85] Nicht enthalten sind Fahrzeuge, die unter dem Verteidigungsministerium oder dem Diplomatischen Dienst registriert sind.

Die Energieeffizienz in Italiens Verkehrssektor wurde von 2000 bis 2012 um 12,6 % erhöht (ODYSSEE, o.J., Transport/Energy efficiency gains). Die durchschnittliche jährliche Steigerungsrate liegt mit 1,05 % leicht unter dem EU-Durchschnitt von 1,2 % (ODYSSEE-MURE, 2015, S. 33). Effizienzgewinne wurden v.a. im Personenverkehr erzielt sowie im schienen- und luftgebundenen Güterverkehr. Im Straßengüterverkehr hingegen ist im gleichen Zeitraum die Energieintensität pro tkm gestiegen (ODYSSEE, o.J., Transport, Consumption of road transport of goods per tonne-km).

In Folge des Rückgangs der Verkehrsnachfrage, kombiniert mit Effizienzsteigerungen und steigenden Anteilen von Biokraftstoffen sind die verkehrsbedingten THG-Emissionen in Italien nach einem kontinuierlichen Anstieg seit 1990 ab 2007 wieder gesunken. Die THG-Emissionen aus dem Verkehrssektor (ohne internationalen Flug- und Schiffsverkehr) sind somit seit 1990 insgesamt nur um 0,2 % gestiegen (gegenüber einem Anstieg von 12,9 % in der EU28 im gleichen Zeitraum). Heute ist der Verkehrssektor für 23,65 % der THG-Gesamtemissionen Italiens verantwortlich[86] und emittierte 2013 103,4 Mt CO_2-Äquiv. (102,3 Mt nur CO_2) (EEA, 2015, Change in emissions by sector[87]).

Abbildung 56: Entwicklung der verkehrsbedingten THG-Emissionen in Italien 1990-2013[88]



Quelle: Basierend auf EEA 2015

Personenverkehr

Insgesamt ist der Personenverkehrsaufwand in den letzten zehn Jahren um ca. 4 % zurückgegangen (gegenüber 2005), allerdings macht Tabelle 51 deutlich, dass der Gesamtrückgang erst ab dem Jahr 2009 erfolgte und maßgeblich auf einen starken Rückgang im privaten Straßenverkehr (Pkw und Motorrad) zwischen 2009 und 2012 zurückzuführen ist (Rückgang 2009-2012 von fast 20 %), der stärker ausfiel als der erneute Anstieg von 2012 bis 2014 um rund 11 %. Auch hier macht sich der

[86] Ohne Landnutzungsmaßnahmen (LULUCF), inklusive indirekter CO_2-Emissionen durch atmosphärische Oxidation von Methan (CH_4), Kohlenstoffmonoxid (CO) und flüchtigen Kohlenwasserstoffen (NMVOCs).

[87] Siehe Anhang für die aus EEA (2015, Change in emissions by sector) generierten Datentabellen.

[88] Siehe Anhang für die aus EEA (2015, Change in emissions by sector) generierten Datentabellen.

Einfluss der Wirtschaftskrise bemerkbar, wobei in 2014 das Verkehrsaufwand in allen Bereichen wieder gegenüber dem Vorjahr gewachsen ist. Die Nachfrage im öffentlichen Verkehr ist unterdes leicht gestiegen. Die größten Zuwächse verzeichnet jedoch der Flugverkehr mit 32,6 % gegenüber 2005 (MIT, 2015, S. 48).

Dennoch werden nach wie vor die meisten Wege in Italien mit dem privaten Pkw zurückgelegt, der im Jahr 2014 für rund 74 % der Pkm verantwortlich war (MIT 2015, S. 48). Gleichwohl ist der Anteil des öffentlichen Verkehrs[89] seit 2005 bis 2014 von 19,3 % auf 20,9 % gestiegen[90]. Damit liegt er höher als der EU-Durchschnitt mit 18,5 % (ODYSSEE-MURE, 2015, S. 34; ODYSSEE, o.J., Key Indicators/Transport).

Tabelle 51: Personenverkehrsaufwand in Italien in den Jahren 2005, 2008-2014 (in Millionen Pkm)

Verkehrsträger	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Schienenverkehr	56.516	56.797	55.483	54.677	54.361	53.716	55.718	57.116
Straßenverkehr	827.489	824.268	864.026	842.089	810.691	722.199	762.865	787.358
Öffentlicher Verkehr	100.954	102.438	101.706	102.219	102.440	101.516	101.768	102.777
Privater Pkw-Verkehr*	677.014	676.359	719.912	698.390	665.328	578.668	620.368	642.920
Motorrad	49.521	45.471	42.408	41.480	42.923	42.015	40.729	41.661
Schiffsverkehr**	3.725	4.186	4.321	4.088	3.904	3.731	3.628	3.641
Flugverkehr	12.813	15.064	14.700	15.726	16.765	16.545	16.260	16.985
Gesamt	**900.543**	**900.315**	**938.530**	**916.580**	**885.722**	**796.191**	**838.471**	**865.100**

* ohne dienstliche Nutzung von Pkw
**Küsten- und Binnenschifffahrt
Quelle: Exzerpt aus Tabelle 7.4 in MIT (2015, S. 48)

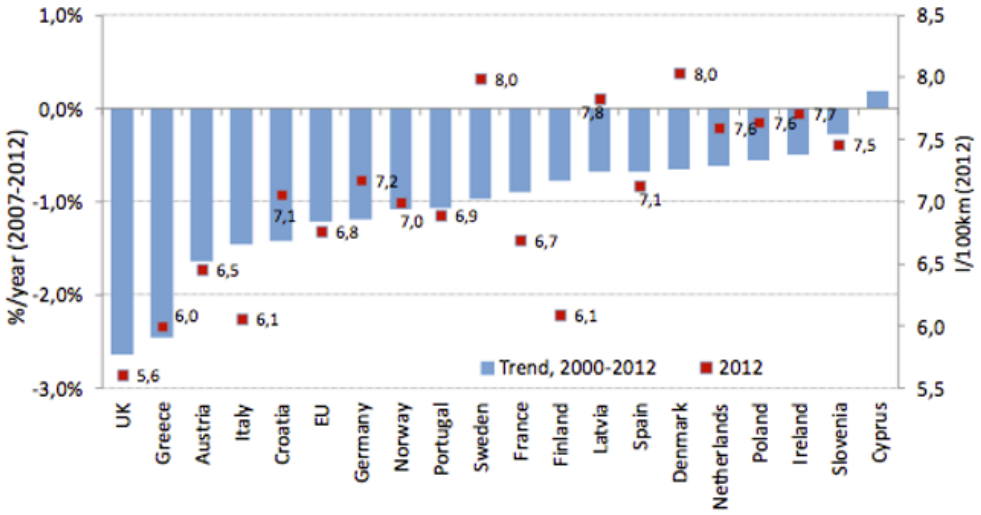
Italien besitzt mit 61 % eine der höchsten Motorisierungsraten Europas, d.h. eine der höchsten Zahl von Pkw[91] je Einwohner (eigene Berechnung nach ACI, 2014 und Istat, 2015a, S. 3). Allerdings ist die italienische Pkw-Flotte mit einem durchschnittlichen Flottenverbrauch von 6,1 l/100km im Jahr 2012 eine der effizientesten der EU (siehe Abbildung 57), was auf einen größeren Anteil von Kleinwagen zurückzuführen ist (vgl. ACI, 2015, Tabelle III.16 und III.17). Der Durchschnittsverbrauch der Neuwagenflotte liegt bei nur 4.82 l/100km (ODYSSEE, o.J., Key Indicators/Transport); im Zeitraum 2007-2013 ist der spezifische Verbrauch von Neuwagen um ca. 17 % zurückgegangen (ODYSSEE-MURE, 2015, S. 30).

[89] Beinhaltet Bus-, Schienen, Schiffs- und Flugverkehre.

[90] Die Diskrepanz gegenüber Tabelle 4 ergibt sich dadurch, dass die 12,75 % nur den straßengebundenen öffentlichen Verkehr umfassen, während Odyssee-Mure auch den schienengebundenen Verkehr beinhaltet.

[91] Nicht differenziert werden kann aufgrund der Datenlage an dieser Stelle, wie sich das Verhältnis zwischen Fahrzeugen in privatem oder in gewerblichem Besitz gestaltet.

Abbildung 57: Niveau und Trend des durchschnittlichen spezifischen Normverbrauches von Pkw in ausgewählten EU Ländern

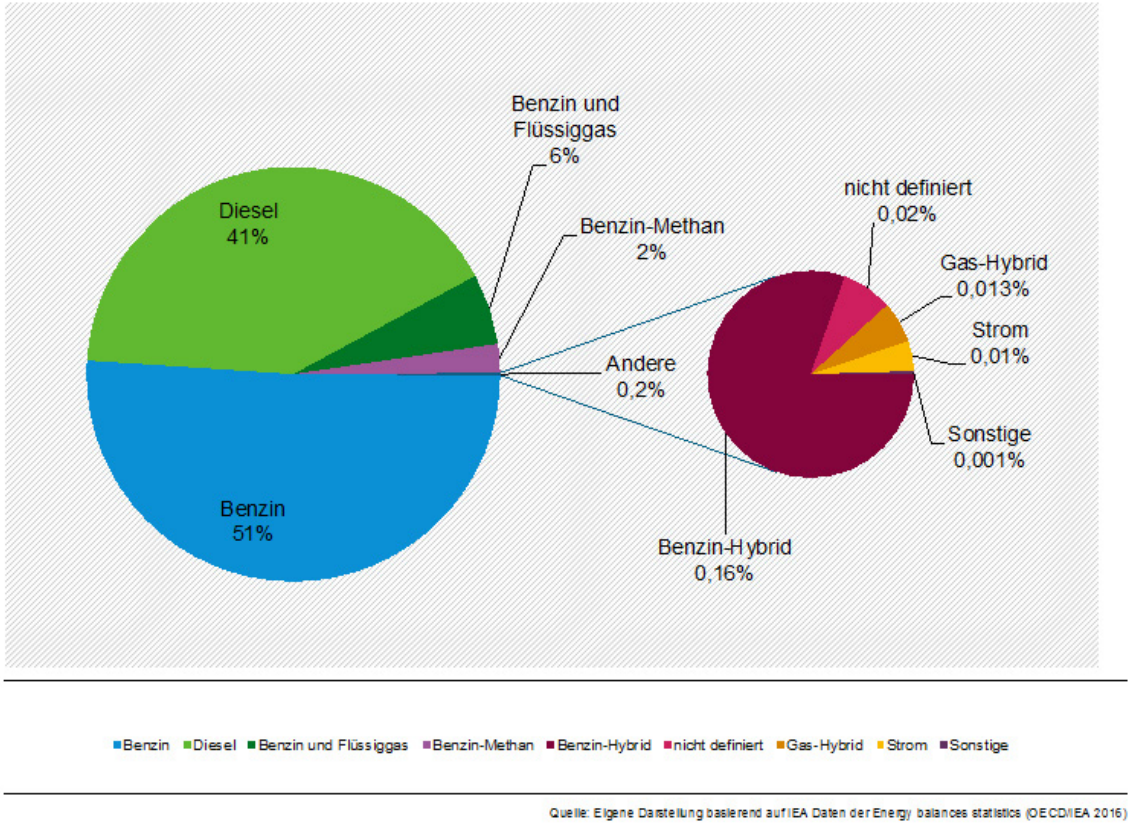


Quelle: ODYSSEE-MURE, 2015, S. 32

Der spezifische CO_2-Ausstoß lag bei Neuwagen im Jahr 2013 im Durchschnitt bei 121 g/km und damit unter dem EU-Durchschnitt von 127 g/km (Eurostat, 2016d).

Bezüglich der Antriebsarten, dominieren Benzinfahrzeuge mit 51 % die gesamte italienische Pkw-Flotte, Dieselfahrzeuge machen 41 %, die Elektro- und Hybrid-Antriebe gemeinsam nicht einmal 0,2 % aus (siehe Abbildung 58). Bei den Neuzulassungen von Pkw im Jahr 2014 machten hingegen Dieselantriebe mit 55,1 % den größten Anteil aus, gefolgt von Benzinern (30,6 %); bivalente Antriebe von Benzin und Flüssiggas stellten 9 % und von Benzin und Methan 5,3 % (ACI, 2015, Sintesis dei risultati).

Abbildung 58: Anteile verschiedener Antriebsarten der italienischen Pkw-Flotte 2015



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf IEA Daten der Energy balaces statistics (OECD/IEA 2015)

Güterverkehr

Der inländische Güterverkehrsaufwand Italiens betrug im Jahr 2014 etwas über 176 Milliarden tkm und ist damit wie auch der Personenverkehrsaufwand seit 2010 kontinuierlich zurückgegangen. Er liegt rund ein Viertel niedriger als noch im Jahr 2005 (siehe Tabelle 52). Als Grund hierfür wird vornehmlich die wirtschaftliche Rezession gesehen.

Tabelle 52: Güterverkehrsaufwand in Italien in den Jahren 2005, 2008-2014 (in Millionen tkm) [92]

Verkehrsträger	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Schienenverkehr	22.761	23.831	17.791	18.616	19.787	20.244	19.037	18.404
Küstenschifffahrt	46.839	47.017	49.173	53.156	53.708	50.287	49.112	48.009
Binnenschifffahrt	89	64	76	135	144	81	89	91
Flugverkehr	982	999	864	1.013	1.026	976	991	1.040

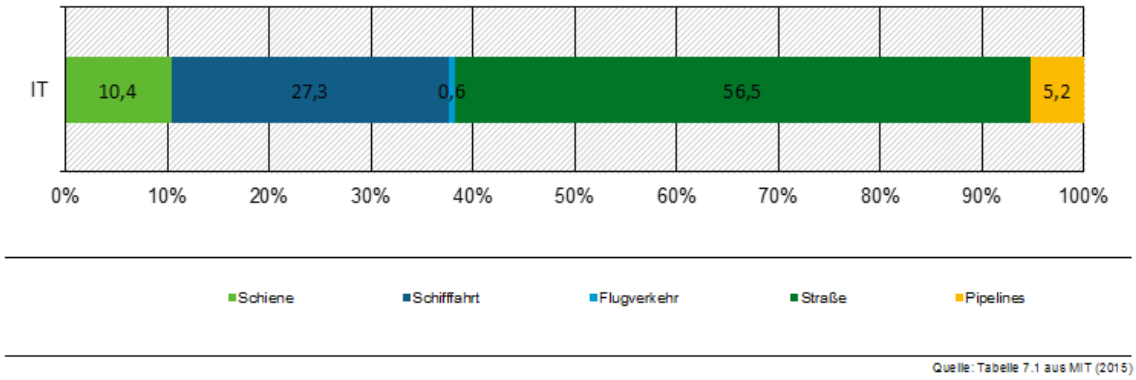
[92] Laut MIT (2015) sind die Daten aus verschiedenen Quellen zusammengestellt, deren Methoden nicht immer vergleichbar sind, weswegen ein Vergleich der Daten zwischen den einzelnen Verkehrsträgern nur bedingt möglich ist. So werden für fast alle Verkehrsträger nur Verkehre italienischer Zulieferer und Spediteure erfasst deren Ausgangs- und Zielpunkt in Italien liegen, für den Schienenverkehr werden jedoch auch Transitverkehre eingerechnet bzw. solche mit Ausgangs- oder Endpunkt in anderen Ländern.

Verkehrsträger	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Straßenverkehr (> 50 km)	155.872	136.952	130.847	134.261	114.736	101.380	102.320	99.649
Ölpipelines	10.907	10.455	9.714	9.606	9.476	9.636	9.593	9.152
Gesamt	**237.450**	**219.318**	**208.465**	**216.787**	**198.877**	**182.604**	**181.142**	**176.345**

Quelle: MIT (2015, S. 46, Exzerpt aus Tabelle 7.1)

Entsprechend der offiziellen italienischen Bilanz wurde 2014 mit 56,5 % der mit Abstand größte Anteil der Güter auf der Straße transportiert (siehe Abbildung 59). Wie in Fußnote 93 erklärt, bezieht die Methodik für die Erfassung des Schienenverkehrs im Gegensatz zu allen anderen Verkehrsträgern auch Transitverkehre mit ein, so dass hier eine Verzerrung zugunsten des Schienenverkehrs stattfindet. Der Flugverkehr macht nur einen sehr geringen Anteil der inländischen Güterverkehrsleistung aus und ist eher für internationale Transporte relevant.

Abbildung 59: Modal Split des inländischen Güterverkehrs[93] 2014

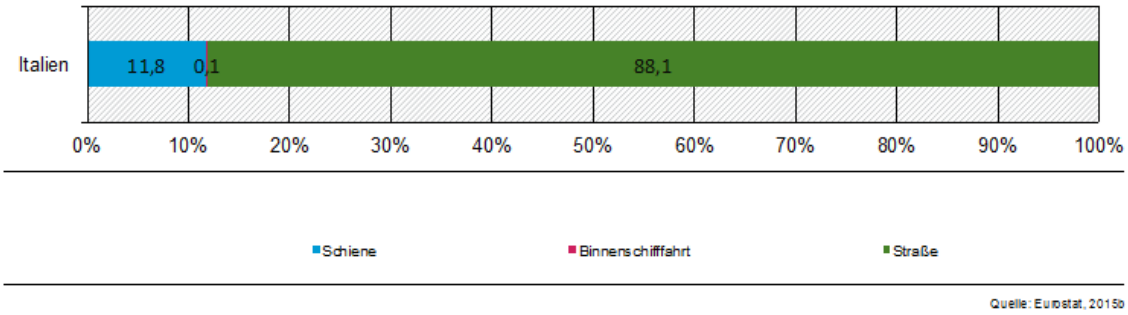


Quelle: Tabelle 7.1 aus MIT (2015)

Zum Vergleich errechnet Eurostat auf Basis des Territorialansatzes, bei dem alle auf dem Territorium Italiens stattfindenden Verkehre erfasst werden, also auch solche mit Ursprung in anderen Ländern und Transitverkehre, einen Anteil des Straßenverkehrs von 88 % – wobei die Küstenschifffahrt und der Flugverkehr hier nicht einbezogen werden (siehe Abbildung 60).

[93] Transitverkehre werden nur für den Schienenverkehr berücksichtigt.

Abbildung 60: Modal Split des Güterverkehrs 2013 (nach Territorialansatz, ohne Küstenschifffahrt und Flugverkehr)



Quelle: Eurostat 2015b

In jedem Fall wird deutlich, dass unabhängig vom methodischen Ansatz, der Straßenverkehr den Gütertransport dominiert.

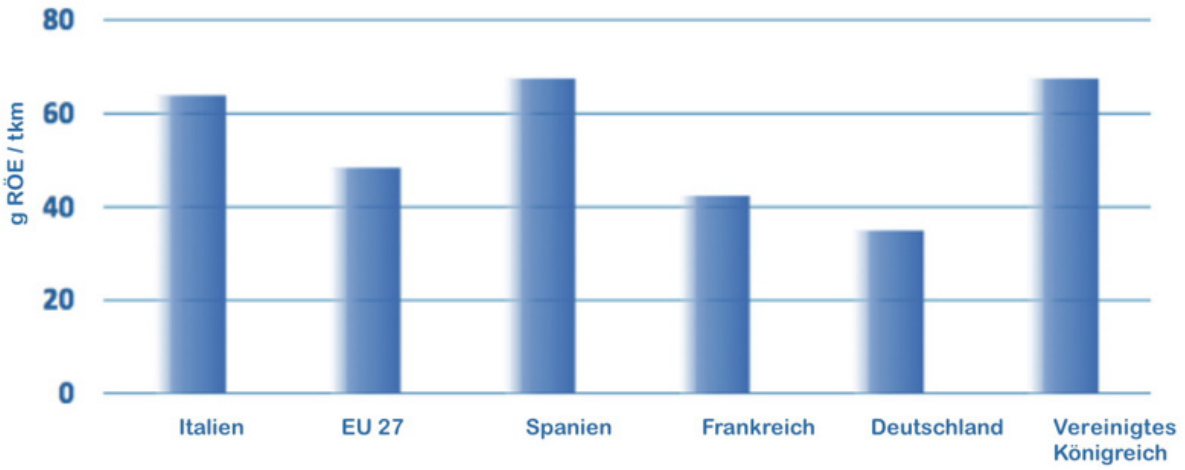
Neben dem Rückgang der Verkehrsleistung im Güterverkehr seit 2010 insbesondere auf der Straße ist jedoch gleichzeitig die Energieeffizienz des Straßengüterverkehrs pro tkm gesunken. So lag der Energieverbrauch pro tkm des Straßengüterverkehrs in 2013 laut ODYSSEE-Daten etwa ein Drittel höher als noch im Jahr 2010. Es kann angenommen werden, dass die eingebrochene Güternachfrage ein ineffizienteres Flottenmanagement, geringere Auslastungen der Fahrzeuge und mehr Leerfahrten und somit einen höheren Energieverbrauch je Tonnenkilometer bewirkt haben (ODYSSEE-MURE, 2015, S.32; MiSe, 2015a, S.6). Seit 2000 war er über zehn Jahre mit stärkeren Schwankungen um etwa 16 % angestiegen (ODYSSEE, o.J., Transport, Consumption of road transport of goods per tonne-km).

In allen anderen Bereichen des Güterverkehrs hat sich der spezifische Kraftstoffverbrauch pro tkm jedoch verringert, besonders hervorzuheben ist hier die Küstenschifffahrt. Dort hat sich der spezifische Kraftstoffverbrauch im Zeitraum 2005-2012 beinah halbiert. Allerdings erlaubt die derzeitige Datenlage keine eindeutigen Rückschlüsse auf die genauen Ursachen für diese positive Entwicklung. Ein starker Zuwachs der Nachfrage im Bereich der Küstenschifffahrt (41 % von 2000-2012) kann zu einer besseren Auslastung, besonders im Bereich der RoRo-Schifffahrt[94] beigetragen haben. Ebenso ist denkbar, dass die hohen Ölpreise ab 2007 Unternehmen zu Änderungen im Flottenmanagement bewegt haben, um den Kraftstoffverbrauch zu reduzieren, wie z.B. *slow steaming* (Reduktion der Motorleistung und Geschwindigkeit) (ENEA, 2015, S. 58). Der Straßengüterverkehr jedoch konnte bis 2012 gegenüber 2005 nur einen vergleichsweise geringen Rückgang des zudem mit Abstand höchsten Energieverbrauchs bei den Güterverkehrsträgern Schiff, Schiene und Straße verzeichnen (ENEA, 2015, S. 57).

Durch den großen Anteil des verhältnismäßig ineffizienten Straßengüterverkehrs im Vergleich zum effizienteren Schienengüter- sowie Binnen- und Küstenschifffahrtsverkehr liegt der durchschnittliche spezifische Verbrauch pro tkm in Italien insgesamt weit über dem EU-Durchschnitt, aber unter den Werten von Spanien und dem Vereinigten Königreich (siehe Abbildung 61).

[94] RoRo-Schiffe (vom engl. roll on, roll off) sind Transportschiffe, bei denen die Ladung direkt z.B. per Lkw auf das Schiff gefahren wird und am Zielhafen die Fahrt entsprechend fortgesetzt werden kann, was Umladevorgänge vermeidet.

Abbildung 61: Spezifischer Endenergieverbrauch des Güterverkehrs in ausgewählten EU Ländern (in g RÖE/tkm*) 2010



* 60 g RÖE = 2,51 MJ
Quelle: ENEA, 2015, S. 59

Energieeffizienz im Verkehr: Fazit

Insgesamt präsentiert Italien also ein differenziertes Bild bezüglich der derzeitigen Energieeffizienz im Verkehrssektor. Die Verbesserungsrate insgesamt liegt leicht unter der des EU-Durchschnittes, allerdings ist die Effizienz der Pkw-Flotte eine der besten Europas. Dagegen zeigt sich besonders im straßengebundenen Güterfernverkehr großer Verbesserungsbedarf. Denn mit dem Lkw hat das am wenigsten energieeffiziente Verkehrsmittel im Gütertransport den mit Abstand höchsten Anteil an den im Land transportierten Güter.

3.4.2.2 Handlungsfelder und Strategien für Energieeffizienz im Verkehr

Bei der Identifizierung der zentralen Handlungsfelder zur Steigerung der Energieeffizienz im Verkehr kann neben einer ersten Unterteilung in Personen- und Güterverkehr eine klassische Unterteilung nach den Verkehrsträgern vorgenommen werden. So hat die Analyse der Ausgangssituation gezeigt, dass der Straßenverkehr sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr für den überwiegenden Teil des Endenergieverbrauchs verantwortlich ist. Da sich die relative und absolute Entwicklung des Verkehrsaufwandes der einzelnen Verkehrsmittel jedoch gegenseitig beeinflusst, führt eine starre Abgrenzung dieser Handlungsfelder nicht weit genug. Vielmehr bedarf es einer systemischen Betrachtung des Verkehrssektors, aus der auch deutlich wird, dass eine alleinige Ausrichtung auf fahrzeugseitige Effizienzverbesserungen zu kurz greift. Stattdessen kann im Verkehrsbereich zwischen verschiedenen Effizienzbereichen unterschieden werden.

1. **Systemeffizienz** (= Reduzierung der zurückgelegten Personen- und Tonnenkilometer)

Die Systemeffizienz setzt sich mit Fragen auseinander, wann und in welchem Umfang Verkehr entsteht, welche verkehrsinduzierenden Mechanismen vorherrschen und wie der Verkehrsaufwand reduziert werden kann. Hierzu zählen beispielsweise die Vermeidung von Güterverkehren durch besseres Logistikmanagement oder die Vermeidung von Personenverkehren durch virtuelle Meetings oder Telearbeit. Einige zentrale Handlungsfelder, die die Systemeffizienz adressieren liegen jedoch außerhalb des Verkehrssektors und umfassen beispielsweise die Bereiche der Stadt- und Raumplanung sowie der wirtschaftlichen Entwicklung und Arbeitsteilung.

2. **Reise- und Transporteffizienz** (= Verlagerung auf effizientere Verkehrsmittel)

Der Bereich der Reise- und Transporteffizienz verfolgt das Ziel, den bestehenden Verkehrsaufwand möglichst auf energieeffiziente und klimafreundliche Verkehrsmittel zu verlagern. Zentrale Handlungsfelder im Personenverkehr sind hierbei die Erhöhung der Modal Split Anteile von Schiene und öffentlichem Straßenpersonenverkehr (ÖSPV), die im Vergleich zu motorisiertem Individualverkehr (MIV) und Luftverkehr deutlich energieeffizienter sind. Die Förderung nicht-motorisierter Verkehrsarten ist ein weiteres wichtiges Handlungsfeld, das nicht nur im Nahraum erhebliches Potenzial aufweist, sondern auch bei der Förderung von Multimodalität eine zentrale Rolle bei der Verknüpfung von Verkehrsmitteln spielt.

Die zentralen Handlungsfelder im Güterverkehr umfassen entsprechend die Verschiebung des Modal Split von der Straße zur effizienteren Schiene und Binnenschiff- bzw. Küstenschifffahrt. Ein Zuwachs des Luftverkehrsanteils sollte ebenfalls vermieden werden. Zusätzlich können höhere Auslastungsgrade innerhalb des Straßengüterverkehrs die Transporteffizienz pro tkm erhöhen.

3. **Fahrzeugeffizienz und alternative Kraftstoffe** (= technikseitige Effizienzsteigerungen an den Fahrzeugen)

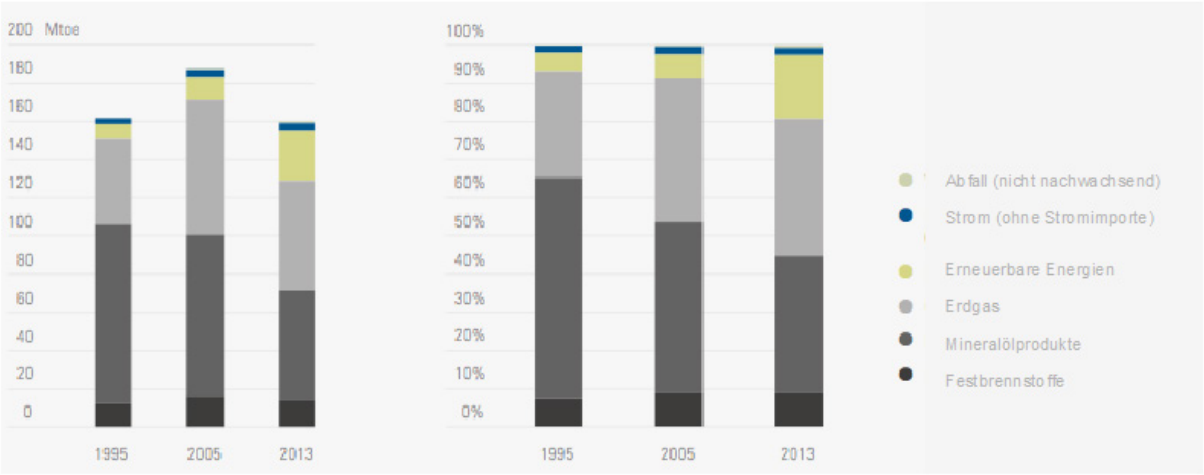
Bei der Erhöhung der Fahrzeugeffizienz stehen technische Effizienzsteigerungen an den Fahrzeugen im Vordergrund. Hierzu zählen motorseitige Verbesserungen (z.B. Motor-Downsizing), alternative Antriebe und Kraftstoffe ebenso wie Aspekte der Fahrzeugbauweise (z.B. Verringerung von Luft- und Fahrtwiderständen, Leichtbauweise) u.ä. Die Fahrzeugeffizienz ist somit eng mit der Verfügbarkeit alternativer Kraftstoffe und Fahrzeugkonzepte verzahnt und wird hier gemeinsam betrachtet. Allerdings beeinflussen auch die Fahrweise sowie Verkehrs-, Klima- und Straßenbedingungen (Untergrund und Steigungen) letztlich die Fahrzeugeffizienz im Sinne des Kraftstoffverbrauches pro Fahrzeugkilometer.

Die Fahrzeugeffizienz ist folglich auch von der Entwicklung der Energiebereitstellung abhängig. Im Folgenden wird daher näher auf die Entwicklung der momentanen und zukünftigen Energiebereitstellung in Italien eingegangen, bevor die damit verknüpften Ziele und Transformationspfade für den Verkehrssektor bis 2050 näher umschreibt. Auf dieser Basis kann das Effizienzpotenzial abgeschätzt und bereits bestehende Strategien und notwendige zusätzliche Handlungsoptionen in den oben genannten Effizienzbereichen diskutiert werden.

3.4.2.3 Entwicklung der Energiebereitstellung

Der italienische Energiemix war lange Zeit von Öl und Ölprodukten dominiert (bis 2012), einer im europäischen Vergleich stärkeren Nutzung von Gas sowie Wasserkraft und nur einem begrenzten Anteil von Kohle, aufgrund sehr geringer Kohlevorkommen schlechter Qualität. Seit Mitte der 1990er Jahre ist der Anteil an Gas in der Energiebereitstellung signifikant gestiegen, ebenso der Anteil der Erneuerbaren Energien, der Verbrauch von Öl und Ölprodukten ist entsprechend zurückgegangen (siehe Abbildung 62). In den letzten Jahren hat besonders der Anteil der Erneuerbaren Energien an der Stromproduktion zugenommen. Trotz eigener Ölvorkommen, die etwa 9 % der inländischen Nachfrage bedienen sowie inländischer Gasproduktion in Höhe von ca. 10-11 % der Bereitstellung ist Italien stark von Energieimporten abhängig und damit auch Preisschwankungen stark ausgesetzt (Virdis *et al.*, 2015, S. 11ff).

Abbildung 62: Bereitstellung der Primärenergie in Italien, 1995, 2005, 2013 (links absolut in Mt RÖE*, rechts in Anteilen in %)



* 100 Mt RÖE = 4.168,80 PJ, 160 Mt RÖE = 6.698,88 PJ
Quelle: Virdis *et al.*, 2015, S. 12 auf Basis von Eurostat-Daten

Der Atomausstieg wurde in Italien bereits 1987 per Referendum beschlossen und 2011 auch der Wiederaufnahme eines eigenen Atomprogrammes eine abermalige Absage erteilt (Bremer, 2011). Gleichwohl macht Atomstrom aus Frankreich etwa ein Drittel der Nettostromimporte Italiens aus. Der gesamte Nettostromimport betrug im Jahr 2014 0,16 PJ (Autorità per l'energia elettrica il gas e il sistema idrico, 2015, S. 46). Insgesamt führt der derzeitige Strommix Italiens (siehe Abbildung 12), die Importabhängigkeit und eine hohe Förderquote für Erneuerbare Energien zu einem der höchsten Strompreise in Europa. Im ersten Quartal 2015 belief er sich auf 24,50 EUR/kWh für Haushalte bzw. 16,10 EUR/kWh für industrielle Abnehmer.

Nicht nur beim Strom sondern auch bei den Preisen für Benzin und Diesel liegt Italien mit an der europäischen Spitze (http://de.global petrolprices.com,Stand Mai 2016). Lediglich bei den Preisen für Auto- beziehungsweise Flüssiggas liegt Italien im europäischen Mittelfeld. Gemessen am durchschnittlichen Nettoeinkommen gaben Italienerinnen und Italiener laut Stromreport[95] 2014 jedoch nur 1,1 % ihres Einkommens für Strom aus und lagen damit im gleichen Jahr unter den Ländern, mit den geringsten anteiligen Kosten in Europa[96] (Deutschland liegt mit 2,0 % dagegen fast doppelt so hoch) (Zahlen für das Jahr 2014).

Im Jahr 2013 hat Italien seine Nationale Energiestrategie (NES) verabschiedet, die auf Ziele bis 2020 fokussiert. Für 2050 setzt die nationale Energiestrategie auf eine "flexible und effiziente Langzeitstrategie", betont die Bedeutung von Entwicklung und Forschung und spricht sich explizit gegen die Festlegung auf bestimmte Technologiepfade aus (MiSe, 2013, S. 118).

Italiens nationale Energiestrategie hat zum Ziel, die italienische Wettbewerbsfähigkeit und nachhaltige Entwicklung zu befördern. Dabei geht es darum, die Energiekosten unter anderem für die privaten Haushalte signifikant zu senken, die in Italien weit über dem europäischen Durchschnitt liegen,

[95] vgl. Eurostat 2015d: Stromkosten im Vergleich zum Einkommen, http://strom-report.de/strompreise-europa/

[96] Insgesamt liegt Italien das durchschnittlich verfügbare Haushaltseinkommen betreffend, EU-weit mit dem zwölften Platz im EU-Mittelfeld (Statistisches Bundesamt: http://de.statista.com/statistik/daten/studie/183571/umfrage/ bruttomonatsverdienst-in-der-eu).

die EU Klima- und Umweltziele (20-20-20-Ziele und die Roadmap 2050) überzuerfüllen (siehe Abbildung 11), die Versorgungssicherheit zu verbessern sowie den Energieversorgungssektor selbst auszubauen.

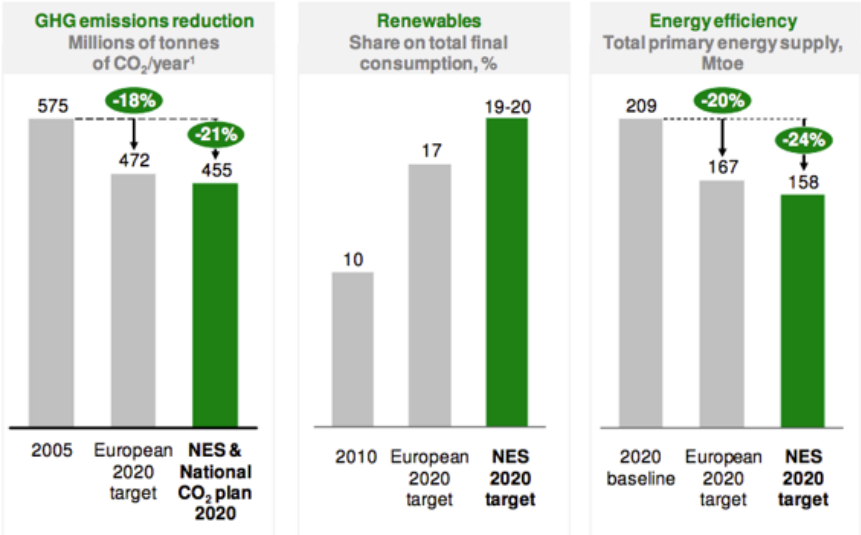
Aufgrund der ökonomischen Situation Italiens betont die NES besonders die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit sowie die Senkung der Ausgaben für Energieimporte. So soll die Importquote von 84 % in 2010 auf ca. 67 % in 2020 verringert werden und somit die derzeitigen Ausgaben für Energieimporte von 62 Mrd. EUR etwa 48 Mrd. EUR im Jahr 2020 reduzieren. Bei der Zielerreichung spielen Effizienzsteigerungen sowie der Ausbau der erneuerbaren Energien eine tragende Rolle, aber auch der Ausbau und die bessere Integration des italienischen Gasmarktes in den nordeuropäischen Markt. Dazu zählt auch die Preisdifferenz von 3,70 Euro je MWh im Jahr 2012 zu den nordeuropäischen Märkten abzubauen, um den italienischen Stromsektor wettbewerbsfähiger zu machen und somit u.a. den Ausbau kombinierter Gas-und-Dampfkraftwerke zu befördern (MiSe, 2013, S. 2ff und S. 17).

Die Energieeffizienz ist jedoch die erste Priorität der italienischen Energiestrategie und soll den erwarteten Anstieg der Energienachfrage bis 2020 kompensieren, so dass von einem um etwa 4 % gesunkenen Primärenergieverbrauch in 2020 gegenüber 2010 ausgegangen wird (MiSe, 2013, S. 4).

Gleichzeitig sollen im Jahr 2020 erneuerbare Energien mit 35-38 % noch vor Gas den größten Anteil an der Stromproduktion ausmachen (gegenüber 22 % in 2010), 19-20 % der Endenergie (im Vgl. zu 10 % in 2010) sowie 23 % an Primärenergie. Im Gassektor ist ein Ausbau der Gasspeicherkapazität sowie eines LNG-Terminals vorgesehen. Bis 2020 wird von (hauptsächlich privaten) Investitionen in Energieeffizienz und erneuerbare Energien, aber auch in fossile Infrastrukturen in Höhe von 170-180 Mrd. EUR ausgegangen (MiSe, 2013, S. 5, S. 34f und S. 62ff).

Abbildung 63 fasst die Energie- und Klimaziele der NES zusammen und setzt sie ins Verhältnis zu den EU-Zielen für 2020.

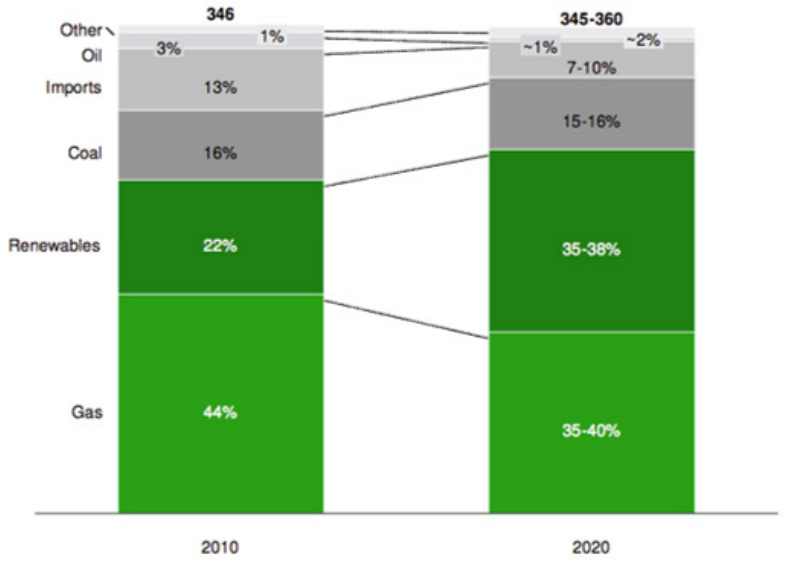
Abbildung 63: Ziele der italienischen Nationalen Energiestrategie und EU-2020-Ziele



Quelle: MiSe, 2013, S. 34

Die avisierte Zusammensetzung des Strommixes wird in Abbildung 64 zusammengefasst.

Abbildung 64: Strombereitstellung in Italien 2010 und Zielwerte gemäß NES in 2020 (Bruttostromverbrauch in TWh bzw. %)



Quelle: MiSe, 2013, S. 34

Für das Jahr 2050 skizziert die NES zwar notwendige Zielwerte für den Primärenergieverbrauch, den Ausbau von Erneuerbaren Energien und die Elektrifizierung, um eine Reduktion der THG-Emissionen Italiens um 75 % gegenüber 1990 zu erreichen, jedoch ohne genauer auf die zugrundeliegenden von ENEA gerechneten Szenarien einzugehen. Hintergrundinformationen zu den NES-Szenarien für 2050 wurden auf Wunsch des Ministeriums für Wirtschaftliche Entwicklung nie veröffentlicht (E-Mail Korrespondenz mit Frau Virdis, Abteilungsleiterin STUDI-ASPES, ENEA). Aus diesem Grund greift die Länderstudie stattdessen auf die neuesten Szenario-Berechnungen seitens ENEA für 2050, die im Rahmen des Deep Decarbonisation Pathways Projektes[97] (DDPP) entstanden sind, zurück (Virdis *et al.*, 2015). Die DDPP Szenarienfamilie zeichnet Pfade zu einer Minderung der energie- und prozessbedingten CO_2-Emissionen[98] in 2050 gegenüber 1990 um 80 % auf und ist damit im Verhältnis zu den 2050 Zielen der NES ambitionierter. Selbstverständlich sind Szenarienberechnungen immer mit großen Unsicherheiten verbunden. Daher wurden drei illustrative Pfade mit divergierenden Annahmen zu zentralen Unsicherheiten wie z.B. der Verfügbarkeit und der gesellschaftlichen Akzeptanz von CCS und erneuerbaren Energien entwickelt und einem Referenzszenario gegenübergestellt. Im Vergleich zu den anderen beiden DDPP-Szenarien ist das im Folgenden skizzierte "*Demand Reduction*"-Szenario (DMD_RED) das Szenario mit der höchsten Effizienzsteigerung (65 % gegenüber 2010 über alle Sektoren), dem geringsten Anteil an CCS, dem höchsten Anteil an Verkehrsverlagerung und dem geringsten Endenergieverbrauch in 2050 (sowohl im Verkehrssektor als auch insgesamt) (Virdis *et al.*, 2015, S. 22 und S. 60ff).

[97] Das *Deep Decarbonization Pathways Project* (DDPP) ist ein globales Kooperationsprojekt von Energieforschungsteams, die jeweils für ihre eigenen Länder gangbare Pfade für die Reduktion der Treibhausgasemissionen aufzeigen, um die Erderwärmung auf maximal 2°C zu begrenzen. Das DDPP-Konsortium wird von dem *Institute for Sustainable Development and International Relations* (IDDRI) und dem *Sustainable Development Solutions Network* (SDSN) geleitet. http://deepdecarbonization.org

[98] Der Land- und Forstwirtschaftssektor wird nicht betrachtet, ebenso werden etwaige Senken oder Emissionshandel nicht berücksichtigt. (Virdis *et al.*, 2015, S. 10).

Das Demand Reduction Szenario des DDPP

Die Berechnungen basieren auf dem TIMES-Italy Energiesystem-Modell[99], in dem die Emissionen des gesamten Energiesystems gedeckelt wurden, ohne jedoch sektorale Emissionsmaxima festzulegen. Für die exogenen Annahmen zur Wirtschaftsentwicklung (BIP) und zur Entwicklung der Kraftstoffpreise wurde auf das Referenzszenario von PRIMES 2013[100] der Europäischen Kommission zurückgegriffen. Die Annahmen[101] für die Bevölkerungsentwicklung basieren auf Projektionen der italienischen Statistikbehörde Istat (Virdis *et al.*, 2015, S. 10 und S. 22), die von einem Bevölkerungszuwachs von 5,3 % in 2050 ausgeht (Istat, 2015b, S.4). Tabelle 5 präsentiert die zugrundeliegenden BIP- und Bevölkerungszahlen.

Tabelle 53: Projektionen sozioökonomischer Treiber in den DDPP Szenarien

	2010	2020	2030	2040	2050
BIP (2010 – Mrd. EUR)	1.553	1.691	1.964	2.225	2.547
Bevölkerung (in Tausend)	60.340	62.497	63.483	63.889	63.546

Quelle: Tabelle 3 in Virdis *et al.* (2015, S. 22), basierend auf Daten der Europäischen Kommission und Istat (2015b, S.4)

Im Kern basiert die Dekarbonisierungsstrategie Italiens auf den folgenden Säulen:

- Starke Dekarbonisierung der Stromproduktion durch den Ausbau erneuerbarer Energien sowie den Einsatz von CCS.
- Zunehmende Elektrifizierung der Wärmebereitstellung und des Verkehrssektors.
- Verbesserung der Energieeffizienz (im Verkehrsbereich auch durch Verkehrsverlagerung des Personenverkehrs von Pkw zu öffentlichem Verkehr und des Güterverkehrs von der Straße zu Bahn und Schiff).

Tabelle 54: Zentrale Annahmen und Rahmenbedingungen des DMD-RED-Szenarios und des Referenzszenarios (REF)[102]

	DMD_RED-Szenario	REF
Zentrale Annahmen		
THG-Emissionen 2050	-80% ggü. 1990	- 25% ggü. 2010
Betrachtungsraum	National	National
Bevölkerungsentwicklung	+ 5,3%	Keine Angabe
CCS	Limitierte Verfügbarkeit, Akzeptanz in der Bevölkerung gering.	Keine Angabe

[99] Für nähere Informationen siehe: "Il modello energetico TIMES Italia. Struttura e dati", Gaeta M., Baldissara B., ENEA-RT-2011-09. http://opac.bologna.enea.it:8991/RT/2011/2011_9_ENEA.pdf.

[100] http://ec.europa.eu/transport/media/publications/doc/trends-to-2050-update-2013.pdf

[101] Es liegen leider keine detaillierteren Annahmen vor, so dass hier keine tabellarische Darstellung möglich ist.

[102] Im Gegensatz zu den in der Fallstudie Deutschland vertieften Szenarien THGND und KS 90 beinhaltet die Dokumentation des DMD-RED- und des Referenzszenarios keine quantitativen Aussagen zu den hinterlegten verkehrlichen Annahmen und Kenngrößen wie beispielsweise die Reichweiten elektrischer Fahrzeuge, die Entwicklung der Personenverkehrsleistung oder die Entwicklung des Modal Splits

	DMD_RED-Szenario	REF
THG-Emissionen pro Kopf 2050	Unter 1,5 t CO_2	7,0 bis 5,0 t CO_2
Energieintensität des BIP 2050	1,46 MJ/$	2,32 MJ/$
Stromanteil am Endenergie-verbrauch 2050	44%	25%
THG-Emissionen in g CO_2 pro erzeugten kWh 2050	7	159

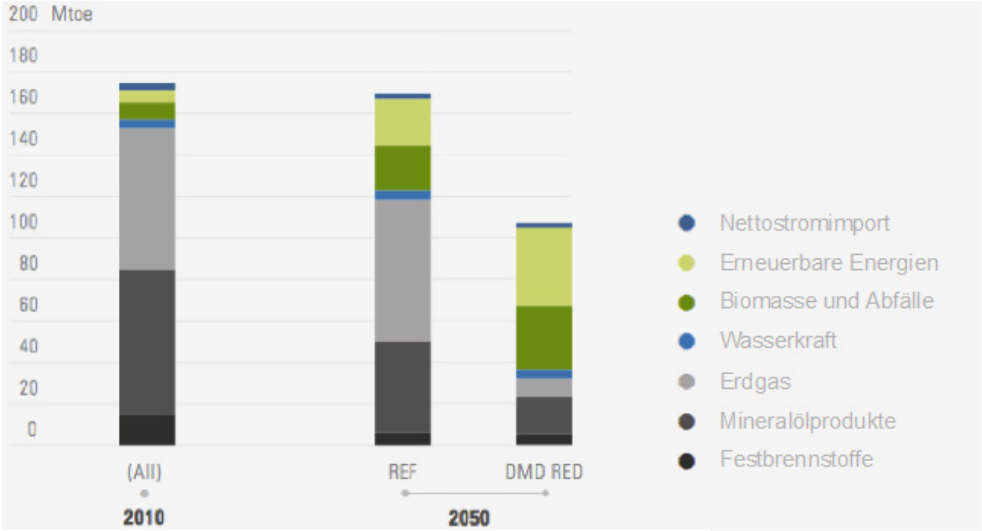
Die Szenarioberechnung basiert auf einer rein nationalen Betrachtung der Minderungspotenziale in den Sektoren Energie, Industrie, Gebäude und Verkehr. Möglichkeiten des Offsettings durch den Emissionshandel werden nicht berücksichtigt. Der Rückgang der Primärenergienachfrage ist hauptsächlich eine Folge technologischer Veränderungen[103] sowie der Umstellung auf andere Brennstoffe bei der Energiebereitstellung und -nachfrage. Allerdings nimmt das DMD_RED-Szenario zusätzlich eine preiselastische Nachfrage und somit eine Veränderung der Aktivitäten in den Endverbrauchssektoren aufgrund steigender Energiepreise an. Hierzu zählt ein Produktionsrückgang in den besonders energieintensiven Industrien[104] sowie Verhaltensänderungen (Virdis *et al.*, 2015, S. 25 und S. 30). Die steigende Elektrifizierung insbesondere im Verkehrs- und Gebäudesektor, führt zu einem Anstieg der Stromproduktion gegenüber 2010 (siehe Abbildung 67).

Abbildung 65 illustriert die Zusammensetzung der Primärenergiebereitstellung in Italien im Jahr 2050 im DMD_RED Szenario im Vergleich zu einem Referenzszenario und der tatsächlichen Zusammensetzung in 2010. Dabei ist das Referenzszenario konsistent mit dem PRIMES 2013 Szenario der Europäischen Kommission (E3M-Lab *et al.*, 2013). Es berücksichtigt derzeitige Energietrends, alle zum damaligen Zeitpunkt verpflichtenden Ziele Italiens und der EU bzgl. des Ausbaus der erneuerbaren Energien und Emissionsminderung sowie bestehende Rechtsvorschriften zur Energieeffizienzsteigerung. Dazu zählt auch eine jährliche Senkung der maximalen Emissionsmenge um 1,74 % entsprechend der Emissionshandelsrichtlinie (2003/87/EC), die im Referenzszenario auch nach 2020 fortgeschrieben wird. Die Verschärfung des Kürzungsfaktors der maximalen Emissionsmenge auf 2,2 % für die Zeit ab 2021 gemäß Tagung des Europäischen Rates (23.-24. Oktober 2014) wird im Referenzszenario noch nicht berücksichtigt. Somit würde das Referenzszenario nicht ausreichen, um Italien zu einem nachhaltigen Energiesystem zu führen, das dem Anspruch des Europäischen „Fahrplans für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen CO_2-armen Wirtschaft bis 2050“ (EC, 2011) entspricht.

[103] Die DDPP-Szenarien gehen von der Verbreitung bereits verfügbarer oder fast marktreifer Technologien bis 2050 aus. Herausforderungen bleiben wie der Umgang mit der hohen Fluktuation erneuerbarer Energien, des Einsatzes von Biomasse für die Stromproduktion und der Nutzung von CCS (Virdis *et al.*, 2015, S.5 und S. 46).

[104] Ob der Produktionsrückgang auf einer Abwanderung der besonders energieintensiven Industrien beruht, kann nicht ausgeschlossen werden. Konkrete Aussagen für die Gründe des Produktionsrückgangs werden jedenfalls nicht gemacht.

Abbildung 65: Primärenergiebereitstellung nach Brennstoff im Jahr 2010 und 2050 (in Mt RÖE*) im DMD_RED Szenario



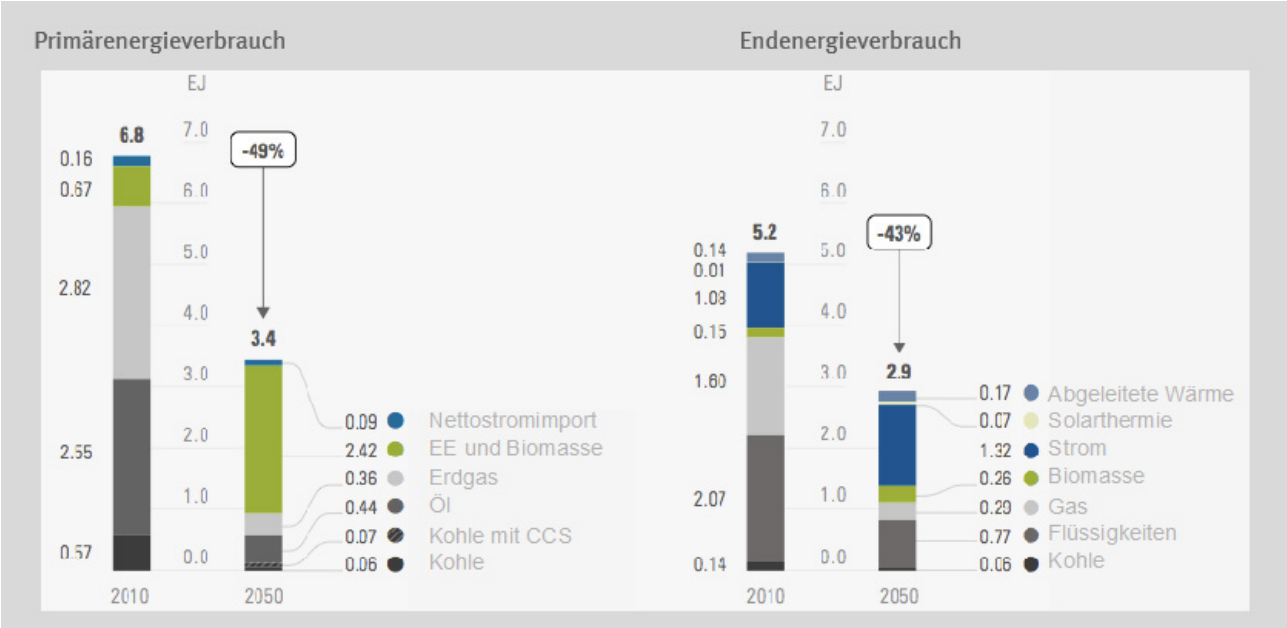
* 100 Mt RÖE = 4.168,80 PJ
Quelle: Virdis et al., 2015, S. 25

Es wird deutlich, dass im DMD_RED-Szenario die Energiebereitstellung 2050 von erneuerbaren Energien und Biomasse dominiert wird, während gleichzeitig der Anteil an Erdölprodukten sowie Kohle und die Nettostromimporte abnehmen. Im Vergleich zum Referenzszenario wird im DMD_RED-Szenario außerdem der Anteil an Erdgas stark reduziert und die Energiebereitstellung insgesamt massiv auf 4.475,7 PJ gesenkt. Da die Wasserkraftpotenziale Italiens bereits größtenteils ausgeschöpft sind, bleibt der Anteil an Wasserkraft über alle Szenarien in etwa konstant, allerdings steigt die Bereitstellung durch Kleinwasserkraft von 11,9 PJ auf 46,8 PJ. Die Energiebereitstellung spiegelt die Annahme wider, dass CCS nur in sehr begrenztem Umfang kommerziell nutzbar zur Verfügung stehen wird, v.a. im Industriesektor (Virdis *et al.*, 2015, S. 22 und S. 29), der Anteil an Kohle an der Energiebereitstellung sinkt daher auf 5 % (Virdis *et al.*, 2015, S. 27).

Betrachtet man den Primärenergieverbrauch[105], so reduziert sich dieser im DMD_RED-Szenario bei einer durchschnittlichen Jahresrate von -1,2 % um 49 % bis 2050 gegenüber 2010 auf ca. 3.400 PJ, wobei erneuerbare Energien und Biomasse 65,9 % der Nachfrage abdecken (siehe Abbildung 66). Für den Endenergieverbrauch wird ein Rückgang von 43 % avisiert, so dass dieser in 2050 ca. 2.900 PJ beträgt. Gleichzeitig steigt der Anteil des Stromverbrauchs am Endenergieverbrauch von 21,5 % im Jahr 2010 auf 45,5 % im Jahr 2050 (Virdis *et al.*, 2015, S. 64).

[105] Der **Primärenergieverbrauch (PEV)** beschreibt dabei den Verbrauch von Primärenergie, beispielsweise Kohle, Erdöl oder Erdgas, Wasser oder Wind. Der Primärenergieverbrauch setzt sich dabei zusammen aus dem Endenergieverbrauch und den Verlusten, die bei der Erzeugung der Endenergie aus der Primärenergie auftreten**. Primärenergiebereitstellung (PEB)** umfasst zusätzlich den Energieverbrauch, der beispielsweise bei der Förderung und dem Transport der Energieträger zum Ort der Erzeugung der Endenergie entsteht. Neben diesem Eigenverbrauch des Energiesektors ist auch der nicht-energetische Verbrauch zu berücksichtigen. Es ist anzunehmen, dass aus diesen Energieverbräuchen die Differenz zwischen PEV und PEB von etwa 0,4 EJ resultiert. Im Rahmen der Szenariobeschreibung wird auf das Zustandekommen dieser Differenz jedoch nicht näher eingegangen.

Abbildung 66: Primär- und Endenergieverbrauch nach Energieträger im DMD_RED-Szenario im Jahr 2010 und 2050

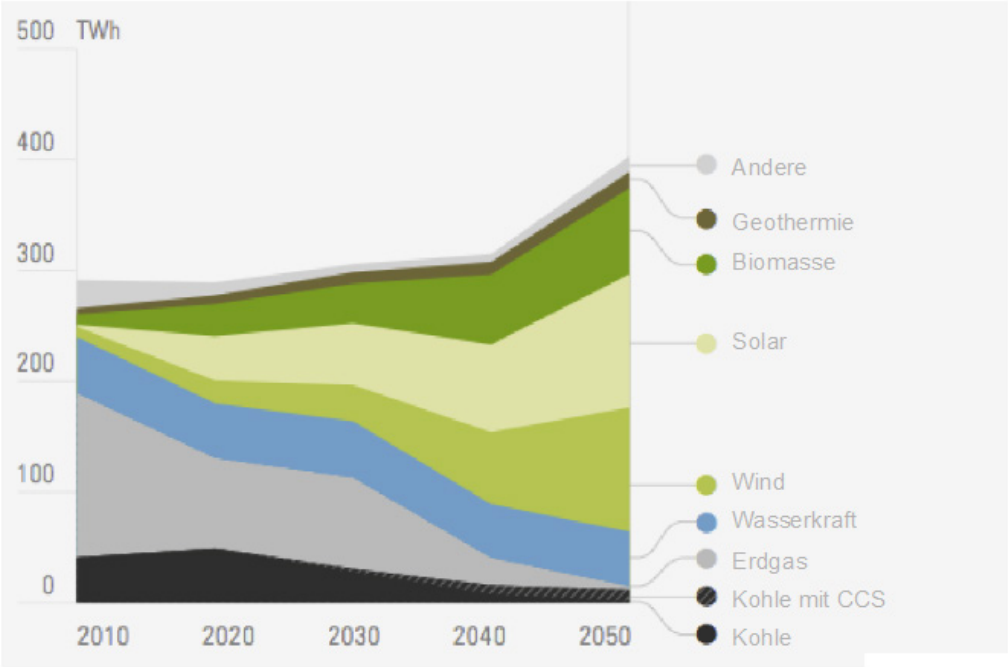


Quelle: Virdis et al., 2015, S. 64

Im Stromsektor wird eine 99 %-ige Dekarbonisierung angestrebt, so dass die CO_2-Intensität 2050 nur noch 7 g CO_2/kWh beträgt. D.h. die Strombereitstellung erfolgt hauptsächlich aus erneuerbaren Energien, mit kleinen Anteilen an Kohle mit CCS und Erdgas (10,8 PJ für Lastspitzen), die insgesamt nur ca. 3 % der Strombereitstellung ausmachen. Bei den erneuerbaren Energien stellen Wind und Photovoltaik ähnlich große Anteile zur Verfügung, wobei davon konzentrierte Solarthermie mit Wärmespeicherung mindestens ein Drittel der 295 PJ Solarstrom bereitstellt (Virdis *et al.*, 2015, S. 28f).

Die Entwicklung des Strommixes wird in Abbildung 67dargestellt.

Abbildung 67: Entwicklung der Strombereitstellung, 2010-2050 im DMD_RED Szenario



Quelle: Virdis et al., 2015, S. 65

Die starke Zunahme an erneuerbaren Energien an der Energiebereitstellung und die damit einhergehende Notwendigkeit einer größeren Flexibilität des Stromsystems erfordert große Investitionen in Smart Grids, Speichersysteme (Batterien, Pumpspeicher u.a.), Wasserstoffproduktion und Reservekapazitäten, aber auch in den Kapazitätsausbau an sich, um die steigende Elektrifizierung zu bedienen. Die installierte Kapazität der erneuerbaren Energien verfünffacht sich beinah von 33,7 GW auf 163,3 GW, dagegen fällt die Kapazität an fossilen Energien von 73,3 GW auf 6,4 GW (Virdis *et al.*, 2015, S. 29ff). Den höheren Kosten für neue Energieinfrastrukturen steht ein Rückgang der Ausgaben für Stromimporte gegenüber, im DMD_RED-Szenario belaufen sich die Einsparungen durch die verminderten Stromimporte auf 67 Mrd. EUR im Jahr 2050 gegenüber dem Referenzszenario. Insgesamt fallen die Stromerzeugungskosten[106] im DMD_RED Szenario (65 EUR/MWh) niedriger aus als im Referenzszenario (88 EUR/MWh), in dem auch zusätzliche Investitionen in neue fossile Infrastrukturen nötig wären. Allerdings werden Kosten für die Netzinfrastruktur nicht berücksichtigt (Virdis *et al.*, 2015, S. 35f).

3.4.2.4 Ziele und Transformationspfade im Verkehrssektor

Für die Zielerreichung der Nationalen Energiestrategie bis 2020 werden die größten Einsparungen aus dem Verkehrssektor erwartet (MiSe, 2013, S. 48)[107]. Auch der Nationale Energieeffizienzaktionsplan (NEEAP), der Einsparungen von insgesamt 858 PJ an Primär- und 649 PJ an Endenergie im Jahr 2020 gegenüber 2010 vorsieht, erwartet vom Verkehrssektor mit 230,3 PJ oder 35,5 % des Gesamtendenergieverbrauchs den größten Beitrag (MiSe, 2015b, Tabelle ES.1).

[106] Berücksichtigt werden Technologieinvestitionen, Organisations- und Managementkosten, Energiekosten sowie ein CO_2-Preis im Rahmen des Europäischen Emissionshandels.

[107] Dagegen je etwa 125-168 PJ in den Sektoren Industrie und Wohnen, sowie etwa 84 PJ im Service- und Verwaltungssektor.

Der Anteil an Biokraftstoffen im Verkehr sollte sich entsprechend des EU-Zieles bis 2020 auf 10% des Endenergieverbrauches belaufen, was gemäß NEEAP etwa 105 PJ entspricht (MiSe, 2013, S. 69[108]), wobei vermehrt auf den Ausbau von Biokraftstoffen der 2. und 3. Generation gesetzt wird und dem Ausbau von Biogas große Bedeutung zugeschrieben wird (MiSe, 2013, S. 79f).

Um eine Dekarbonisierung bis 2050 von minus 80 % zu erreichen, sind weitere Maßnahmen notwendig. Im Folgenden wird daher nur noch auf Ziele und Transformationspfade des DMD_RED-Szenarios eingegangen. Allerdings liegen dem DMD_RED-Szenario keine detaillierten Politikannahmen zugrunde, sondern lediglich Annahmen zum Ausbau der Verkehrsinfrastruktur und der Energiepreisentwicklung und einer entsprechenden Veränderung des Modal Splits, der Verkehrsnachfrage sowie der Entwicklung der Fahrzeugarten (siehe unten).

Ziele und Transformationspfade im DMD_RED-Szenario

Für den Verkehrssektor werden Investitionen in den Ausbau der Infrastrukturen für öffentlichen Personenverkehr (Bus, U-Bahn, Schiene) sowie den Schienengüter- und Schiffsverkehr unterstellt und eine Verlagerung vom Privatverkehr zum öffentlichen Verkehr von 15 % angenommen. Außerdem angenommen werden 10 % Verlagerung vom Straßengüterverkehr auf den Schienen- und Schiffsverkehr gegenüber dem Referenzszenario (Virdis *et al.*, 2015, S. 22; E-Mail-Austausch mit ENEA).

Bzgl. der Verkehrsnachfrage errechnet das Modell im DMD_RED-Szenario einen 20 %-igen Rückgang des privaten motorisierten Personenverkehrs (Pkw und Motorrad) sowie einen Rückgang des straßengebundenen Güterverkehrsaufkommens von ca. 25 % jeweils gegenüber dem Referenzszenario (E-Mail-Austausch mit ENEA). Absolut betrachtet steigt die Straßengüterverkehrsnachfrage leicht an von 118,2 Mrd. Fahrzeugkilometern in 2010 auf 122,2 Mrd. Fahrzeugkilometer in 2050. Im Personenverkehr hingegen sinkt die Straßenverkehrsleistung von 335 Mrd. Fahrzeugkilometern auf 296 Mrd. Fahrzeugkilometern 2050[109].

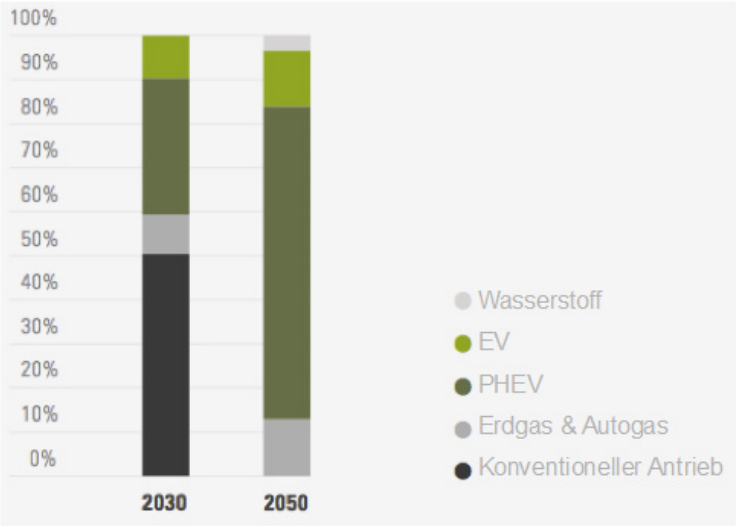
Darüber hinaus wird eine Umstellung auf Elektro- und Hybridantriebe sowie alternative und Bio-Kraftstoffe zugrunde gelegt[110]. Im Jahr 2050 decken Elektroautos und Plug-in-Hybridfahrzeuge etwa 90 % der privaten Pkw-Fahrleistung (siehe Abbildung 68).

[108] Die Gründe dafür, warum das DMD_RED-Szenario für 2020 von einem höheren EEV ausgeht als in den Zielen des NEEAP angestrebt wird, konnten von ENEA nicht benannt werden.

[109] Die Daten konnten für den Güter- und den Personenverkehr von ENEA nur in Fahrzeug- und nicht in Tonnen- und Personenkilometern zur Verfügung gestellt werden (Mail vom 10.02.2016). Daher ist ein direkter Vergleich mit der in Personenkilometern angegebenen Personenverkehrsleistung aus Tabelle 4 nicht möglich.

[110] Neben Biokraftstoffen der zweiten und dritten Generation sind LNG und Biomethan berücksichtigt.

Abbildung 68: Anteile verschiedener Antriebsarten im DMD_RED-Szenario an der privaten Pkw-Fahrleistung im Jahr 2030 und 2050

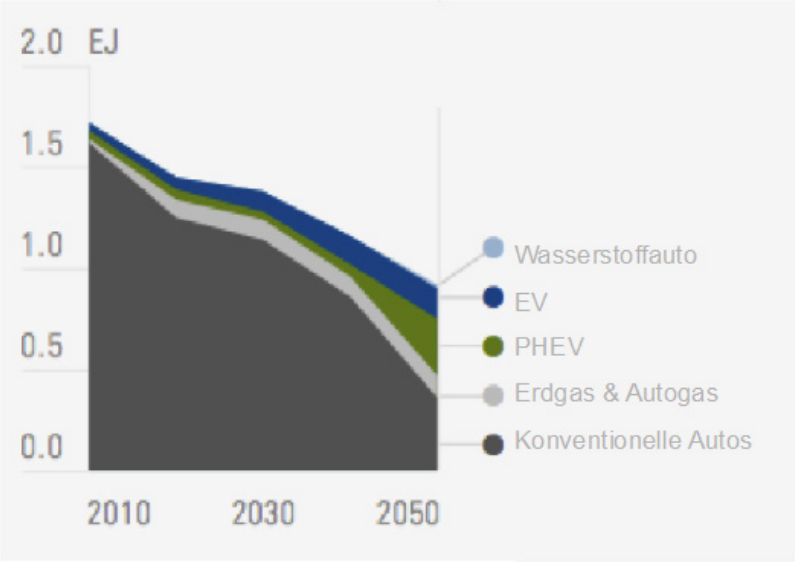


Quelle: Virdis et al., 2015, S. 34

Dadurch nimmt der Stromverbrauch im Verkehrssektor signifikant zu. Dagegen nimmt der Verbrauch an Erdölprodukten zugunsten von Biokraftstoffen besonders in den letzten Jahren der Szenarioprojektion massiv ab (siehe Abbildung 69).

In der Konsequenz ergibt sich ein Rückgang der Endenergienachfrage im Verkehr auf 912,7 PJ im Jahr 2050, wobei Biokraftstoffe 30,7 % und Elektrizität 16,5 % ausmachen, fossile Energieträger aber immer noch mit 50,9 % den größten Anteil zur Verfügung stellen (siehe Abbildung 69). Das entspricht einem Rückgang der Nutzung von Erdölprodukte um ca. drei Viertel gegenüber 2010 und 50 % gegenüber dem Referenzszenario (Virdis *et al.*, 2015, S. 26).

Abbildung 69: Endenergieverbrauch im Verkehr nach Antriebsart im DMD_RED-Szenario, 2010-2050



Quelle: Virdis et al., 2015, S. 65

Der Verkehrssektor emittiert im DMD_RED-Szenario im Jahr 2050 somit 31,6 Mt CO_2. Das entspricht 76 Mt CO_2 weniger als im Referenzszenario im Jahr 2050 oder 73 % weniger gegenüber 2010 (Virdis *et al.*, 2015, S. 24 und S. 64), d.h. die Emissionen gehen weitaus stärker zurück als der Endenergieverbrauch, welcher sich um 47 % reduziert. Dennoch macht der verbleibende hohe Anteil fossiler Energieträger die Herausforderung einer weitreichenden Dekarbonisierung des Verkehrssektors in Italien deutlich. In der folgenden Tabelle sind die zentralen Annahmen und Ergebnisse des DMD_RED-Szenarios nochmals dargestellt.

Tabelle 55: Zentrale Annahmen und Ergebnisse des DMD-RED-Szenarios und des Referenzszenarios (REF) [111]

	DMD_RED-Szenario	REF
Anteile von EVs und PHEVs an der gesamten Fahrzeugflotte 2050	90%	Keine Angabe
Anteile von Gasfahrzeugen an der Gesamtverkehrsleistung Pkw 2050	Etwa 12%	Keine Angabe
Anteile von Wasserstofffahrzeugen an der Gesamtverkehrsleistung Pkw 2050	Etwa 3%	Keine Angabe
Anteile von EVs und PHEVs an der Gesamtverkehrsleistung Pkw 2050	Etwa 85%	Keine Angabe
Verlagerung vom Privatverkehr zum öffentlichen Verkehr	15% gegenüber dem Referenzszenario	Verlagerung fällt gegenüber DMD_RED um 15% geringer aus
Verlagerung vom Straßengüterverkehr auf den Schienen- und Schiffsverkehr	10 % gegenüber dem Referenzszenario	Verlagerung fällt gegenüber DMD_RED um 10% geringer aus
Rückgang des privaten motorisierten Personenverkehrs	minus 20% gegenüber dem Referenzszenario	liegt 20% über dem DMD_RED
Rückgang des straßengebundenen Güterverkehrsaufkommens	minus 25% gegenüber dem Referenzszenario	liegt 25% über dem DMD_RED
Entwicklung Straßengüterverkehrsnachfrage	Anstieg von 118,2 Mrd. Fahrzeugkilometern in 2010 auf 122,2 Mrd in 2050	Keine Angabe
Entwicklung Personenverkehrsleistung Straße	Rückgang von 335 Mrd. Fahrzeugkilometern in 2010 auf 296 Mrd in 2050	Keine Angabe
Entwicklung Endenergienachfrage Verkehr bis 2050	Rückgang von etwa 1.770 PJ in 2010 auf 912,7 PJ in 2050	Keine Angabe
Anteil Biokraftstoffe Endenergie	30,7%	Keine Angabe

[111] Im Gegensatz zu den in der Fallstudie Deutschland vertieften Szenarien THGND und KS 90 beinhaltet die Dokumentation des DMD-RED- und des Referenzszenarios keine quantitativen Aussagen zu den hinterlegten verkehrlichen Annahmen und Kenngrößen wie beispielsweise die Reichweiten elektrischer Fahrzeuge, die Entwicklung der Personenverkehrsleistung oder die Entwicklung des Modal Splits

	DMD_RED-Szenario	REF
Verkehr 2050		
Anteil Strom Endenergie Verkehr 2050	16,5%	Keine Angabe
Anteil Fossile Endenergie Verkehr 2050	50,9	Keine Angabe
Entwicklung Umfang der Nutzung von Erdölprodukten	minus 75% gegenüber 2010, 50 % gegenüber Referenz-szenario 2050	in 2050 50% höher als im DMD_RED
Verkehrsbedingte CO_2-Emissionen in 2050	31,6 MT	107,6 MT

Quelle: Virdis et al., 2015

Einbindung des Verkehrssektors in das Gesamtsystem

Wie erläutert basiert die Dekarbonisierungsstrategie Italiens neben Effizienzsteigerungen auf einem starken Ausbau der erneuerbaren Energien sowie einer zunehmenden Elektrifizierung u.a. im Verkehrssektor. Damit treibt der Verkehrssektor den Zuwachs in der Strombereitstellung maßgeblich mit an. Gleichzeitig können Elektro-Fahrzeuge als Stromspeicher dienen und dabei unterstützen, die Stromnachfrage zeitlich zu steuern (Lastenmanagement). Power-to-X-Anwendungen spielen in dem italienischen Szenario nur in Form von geringen Wasserstoff-Anteilen an der Endenergienachfrage im Verkehrssektor eine kleine Rolle (siehe Abbildung 69). Die Erreichung der Dekarbonisierungsziele ist im DMD_RED-Szenario dagegen auch von einem Rückgang der Energienachfrage im Verkehrssektor abhängig, insbesondere da der Energieverbrauch im Verkehrssektor laut Szenario in 2050 die größten Anteile an fossilen Energieträgern aufweist. Zwar sinkt die CO_2-Intensität pro MJ im Verkehrssektor von 73 g CO_2 in 2010 auf 34 g CO_2 in 2050, dennoch liegt sie damit im Vergleich zur Industrie (25 g CO_2/MJ) und besonders zum Gebäudesektor (4 g CO_2/MJ) deutlich am höchsten (Virdis *et al.*, 2015, S. 65). Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass bei der erwarteten Entwicklung des Energiemixes Einsparungen im Verkehrssektor die höchsten relativen Emissionsreduktionen (pro eingesparte MJ) bewirken und bei Nichterreichung durch weitaus größere Einsparungen in den anderen Sektoren kompensiert werden müssten. Somit sind Effizienzsteigerungen im Verkehrssektor, besonders auch mit Blick auf die System- und Reise- bzw. Transporteffizienz, von zentraler Bedeutung für eine Transformation hin zu einem nachhaltigen Wirtschafts- und Energiesystem. Gleichzeitig ist die Endenergienachfrage im Verkehrssektor, besonders im Güterverkehr, eng mit den strukturellen Entwicklungen der Industrie und der daraus resultierenden Verkehrsnachfrage verzahnt.

3.4.2.5 Energieeffizienzpotenziale des Verkehrssektors

Der oben genannte Rückgang der Endenergienachfrage im Verkehr auf 912,7 PJ im Jahr 2050 im DMD_RED-Szenario entspricht einem absoluten Rückgang von ca. 40 % gegenüber 2013. Betrachtet man das absolute Effizienzpotenzial im Jahr 2050 gegenüber dem Referenzszenario, so ergeben die DDPP-Berechnungen ein Potenzial von 937,8 PJ. Dies entspricht einem relativen Potenzial von 51% im Verkehr. Umgekehrt geht im Fall des DMD_RED-Szenarios ein signifikanter Teil des hohen Einsparpotenzials auf den Rückgang der Verkehrsnachfrage gegenüber dem Referenzszenario zurück.

Insgesamt zeigt sich, dass im Verkehrsbereich erhebliche Energieeffizienzpotenziale vorhanden sind, die durch eine Kombination von System-, Reise- und Fahrzeugeffizienz erschlossen werden können. Wie oben bereits genannt, startet Italien, was die Pkw-Flotte und den Anteil des öffentlichen Personenverkehrs am gesamten Personenverkehr angeht, von einem im europäischen Vergleich hohen Effizienzniveau. Allerdings sind die derzeitigen Anteile an Biokraftstoffen und Elektrizitätsantrieben

noch sehr gering gegenüber den angestrebten Zielwerten und stellen damit wichtige Ansatzpunkte für die Fahrzeugeffizienz dar. Im Güterverkehrssektor erscheint das Fahrzeugeffizienzpotenzial noch deutlich höher, da bereits heute andere EU-Länder sehr viel bessere Energieeffizienzen erzielen. Gleichzeitig stellt der straßengebundene Verkehr in Italien sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr mit Abstand den größten modalen Anteil. Hier besteht daher signifikantes Potenzial für die Erhöhung der Reiseeffizienz durch Verlagerung auf andere Verkehrsträger. Mit Blick auf die Systemeffizienz ist die Verkehrsnachfrage in Italien zwar insgesamt in den letzten fünf Jahren zurückgegangen, allerdings großenteils aufgrund einer schwachen Wirtschaftssituation. Es ist davon auszugehen, dass die Nachfrage bei wirtschaftlicher Erholung wieder ansteigt, sofern keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Dies deutet sich in dem abermaligen Zuwachs in allen Verkehrsbereichen im Jahr 2014 bereits an. Das DMD_RED-Szenario erschließt Systemeffizienzgewinne im Personenverkehr u.a. durch den Rückgang der Verkehrsnachfrage in Folge erhöhter Kraftstoffpreise[112].

3.4.2.6 Hemmnis- und Defizitanalyse für die Steigerung der Energieeffizienz

Wesentliche Hemmnisse für Energieeffizienzsteigerungen unterscheiden sich je nachdem, welcher Bereich der Effizienz im Verkehrssektor näher betrachtet wird. So erfordern Reduzierungen der Verkehrsleistung („Steigerung der Systemeffizienz“) sowie Verkehrsverlagerungen auf energieeffizientere Verkehrsmittel („Steigerung der Reise- bzw. Transporteffizienz“) in erster Linie Veränderungen des Mobilitätsverhaltens bzw. Mobilitätsmanagements, der (Raum- und) Verkehrsplanung und Veränderungen organisatorischer Art. Die hohen Investitionskosten für den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur des Umweltverbundes[113] stellen ein wichtiges Hemmnis für die Verkehrsverlagerung dar[114]. Dagegen wird die „Steigerung der Fahrzeugeffizienz“ eher durch mangelnde technische Innovationen und hohe Investitionskosten in effizientere Fahrzeugtechnik gebremst. Im Folgenden werden die zentralen Hemmnisse dargestellt, die einer Steigerung der Energieeffizienz im Verkehrssektor in Italien entgegenstehen, um darauf aufbauend in Kapitel 2.2.8 aufzuzeigen, welche bestehenden Instrumente diese Hemmnisse bereits adressieren und wo diese noch Defizite offenlassen.

Als ein übergeordnetes Hemmnis (auch für die Erhöhung der Energieeffizienz im Verkehrssektor) wird beobachtet, dass die **Umsetzung der Energieeffizienzrichtlinie von 2012**, die den Verkehr als eines der zentralen Handlungsfelder zur Erhöhung der Energieeffizienz adressiert[115] und die Mitgliedsstaaten explizit auffordert, ihre Gemeinden und öffentliche Einrichtungen zur Durchführung von Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz (auch im Verkehr) zu motovieren[116], **in die nationale Gesetzgebung** in Italien nur langsam erfolgt[117]. Ihre Umsetzung wurde zwar bereits vom italienischen Parlament bestätigt, aber bislang wurden keine Verwaltungsvorschriften für die Implementierung der Richtlinie in Italien erlassen. Der Reformprozess dauert noch an. Auf regionaler Ebene wird die immer noch fehlende politisch-rechtliche Orientierung für die Einführung entsprechender

[112] Details zu den im Szenario angenommenen Elastizitäten liegen nicht vor, so dass eine Bewertung möglicher Wirkungen an dieser Stelle nicht möglich ist.

[113] Während für den motorisierten Individualverkehr bereits eine gute Verkehrsinfrastruktur im Nah- und Fernbereich vorhanden ist, ist die Verkehrsinfrastruktur des Umweltverbundes nicht in allen Teilräumen flächenhaft gleichwertig ausgebaut, so dass ein entsprechender Um- und Ausbau der Infrastruktur mit vermehrten Investitionen verbunden ist.

[114] Neben den Kosten können ggf. auch weitere umweltrelevante Hindernisse (z.B. Vertiefung von Flüssen) bestehen, die im Rahmen dieser Betrachtung jedoch nicht weiter vertieft werden können.

[115] vgl. EU 2012 L 315/2

[116] vgl. EU 2012 L 315/4

[117] vgl. Europäische Kommission 2015c: Dementsprechend sind die Aktivitäten im Handlungsfeld Verkehr, die mit der Umsetzung der EED einhergehen, in Italien überschaubar. Im Fortschrittsbericht der EU-Kommission zur Umsetzung der EED berichtet Italien für das Handlungsfeld Verkehr lediglich dass Maßnahmen zum Ausbau des U-Bahn-Angebotes durchgeführt worden sind.

Verordnungen als Politikdefizit wahrgenommen. Der **fehlende gesetzliche Rahmen führt zu mangelnden Anreizen für die Einführung und Umsetzung konkreter Energieeffizienzsteigerungsmaßnahmen** (EEW, im Erscheinen, S.1f).

So reflektieren Fahrzeugsteuern nicht adäquat die externen Kosten des Verkehrs und bieten daher nur begrenzt Anreize für den Erwerb effizienterer und klimafreundlicherer Fahrzeuge. Die **Zulassungssteuer**, deren mögliche Weiterentwicklung in Tabelle 13 dargestellt ist, **basiert bislang nicht auf dem CO_2-Austoß der Fahrzeuge und damit indirekt dem Kraftstoffverbrauch**, sondern nur auf der Motorstärke (bei Pkw) bzw. zusätzlich dem Gewicht und der Anzahl der Sitze (Busse und Lkw). Dazu variieren diese Steuern von Region zu Region. Auch die Kfz-Steuer berücksichtigt den Kraftstoffverbrauch nicht gänzlich, besonders im Güterverkehr, wo das Gewicht der Fahrzeuge und die Anzahl der Achsen zugrunde gelegt wird (Ecologic und eclareon, 2014, S. 14; ACEA, 2015, S. 2 und 4).

Soziokulturell hat das **Auto** in Italien einen **hohen Stellenwert** (Croci et al., 2015, S. 30), was sich in einer der höchsten Motorisierungsraten Europas widerspiegelt. Diese Ausgangssituation erschwert die Verbesserung der System- und Reiseeffizienz, nicht nur da sie eine Veränderung im Mobilitätsverhalten erfordert, sondern auch, weil Infrastrukturen auf den Autoverkehr ausgerichtet sind. In der Tat besteht, trotz eines starken Zuwachses der Anteile des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) am Modal Split in den letzten Jahren, vielerorts noch ein **Infrastrukturdefizit in Bezug auf öffentliche Verkehrsversorgung**, besonders im Süden Italiens und in Bezug auf städtischen und suburbanen Schienenverkehr (Gentile, 2009; Cassa Depositi e Prestiti, 2013, Legambiente, 2015, S.120), aber auch in Bezug auf Infrastrukturen für sicheren Fuß- und Radverkehr (Croci *et al.*, 2015, S. 32f). Die niedrige Zufriedenheit der Italienerinnen und Italiener mit der Qualität und dem Komfort ihres öffentlichen Nahverkehrssystems wird mit als Grund für die große Dominanz des MIV gesehen (Croci *et al.*, 2015, S. 31f). Gleichzeitig wird der Zuwachs im ÖPNV u.a. auch auf die schlechte Wirtschaftslage und dadurch bedingt geringere Haushaltseinkommen zurückgeführt, weniger auf ein "Umdenken" der Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmer (Cassa Depositi e Prestiti, 2013). Es gilt also die Infrastruktur und Servicequalität im öffentlichen Verkehr zu verbessern. Institutionell wird dies jedoch durch **fehlende Qualitätskriterien in den Konzessionsverträgen** mit Verkehrsbetreibern erschwert (Croci *et al.*, 2015, S. 35). Gleichzeitig sind die **hohen Investitionskosten in langfristige öffentliche Verkehrsinfrastrukturen** und deren **Betriebs- und Unterhaltungskosten** ein weiteres Hemmnis für die Erhöhung der Reiseeffizienz im Personenverkehr (Expertenbefragung im Rahmen von EEW, unveröffentlicht; Virdis et al., 2015, S.20, Cassa Depositi e Prestiti, 2013). Die staatlichen Zuschüsse zu den Betriebskosten liegen, auch aufgrund vergleichsweise günstiger ÖPNV-Tarife, bei 53%, absolut sind die Ausgaben für öffentlichen Verkehr in Folge der Wirtschaftskrise stark zurückgegangen, viele Verkehrsunternehmen wirtschaften defizitär – auch aufgrund einer schlechten Auslastung: der durchschnittliche Besetzungsgrad beläuft sich auf nur 25%. Auf organisatorischer Ebene steht dem effizienten Ausbau und Betrieb öffentlicher Verkehrsinfrastrukturen ein **fragmentiertes System** einer Großzahl kleiner größtenteils staatlicher Betreiber entgegen, die zu einer Vielzahl schlecht koordinierter Tarife und Fahrpläne führen und effizientes Management erschweren. (Cassa Depositi e Prestiti, 2013 und Croci et al., 2015, S. 33). Hinzu kommt, dass Investitionen in öffentliche Verkehrsinfrastrukturen in dünn besiedelten Wohngebieten mit **fortschreitender Suburbanisierung** aufgrund mangelnder Rentabilität ausbleiben und damit wiederum zu erhöhtem Autoverkehr führen (Croci et al., 2015, S. 35).

Zusätzlich hemmen im Fernverkehr topographische Begebenheiten den **Ausbau des Schienennetzes,** da durch die Alpen im Norden (bzgl. Transitverkehre) und die Apenninen, die Italien von Nordwesten nach Südosten durchziehen, der Ausbau geeigneter Schieneninfrastruktur mit hohen Kosten verbunden ist. Dies wiederum beschränkt das Verlagerungspotenzial auf die Schiene nicht nur im

Personen-, sondern auch im Güterverkehr. Dafür wiederum bietet die Küstenschifffahrt noch größere Verlagerungsreserven.

Auch **bzgl. der Verbesserung der Fahrzeugeffizienz** und der Verbreitung effizienterer Fahrzeuge stellen **höhere Investitionskosten** in allen Verkehrsbereichen eine Barriere dar. So sind z.B. die Kosten für Elektromobilität immer noch hoch und hemmen derzeit deren Verbreitung (trotz bestehender Kaufanreize; siehe nächstes Kapitel). Dies gilt nicht nur für Endnutzer, sondern auch für die Politik, die mit anderen Maßnahmen teilweise kostengünstiger Effizienzgewinne realisieren kann (MiSe, 2015b, S.120). In der Nationalen Energiestrategie werden finanzielle Aspekte, insbesondere das erforderliche Anfangskapital und die oft lange Amortisationszeit, sogar als wichtigste Hemmnisse für die Verbreitung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien im Verkehrssektor gesehen, gefolgt vom Rendite-Risiko (MiSe, 2015b, S.41).

Die hohen Investitionskosten stellen v.a. in Kombination mit **mangelnden Finanzierungsmechanismen** einen zentralen Hemmschuh für die Beförderung der Energieeffizienz im Verkehrssektor dar.

Kosten spielen zudem mit Blick auf Forschung und Entwicklung (F&E) noch (weiter) zu entwickelnder Technologien wie Wasserstoff und Stromspeicher eine wichtige Rolle (Virdis et al., 2015, S. 20f). Um die Dekarbonisierung des italienischen Energie- und Verkehrssystems im notwendigen Maß und Tempo zu realisieren, sind Forschung und Entwicklung in alternative Energien, besonders Wasserstoff, sowie in weitere technische und nicht-technische Effizienzsteigerungen im Verkehr unerlässlich. In den letzten Jahren wurden jedoch die Haushaltsmittel kontinuierlich gesenkt und die öffentlichen **Ausgaben für Forschung und Entwicklung** liegen unter dem EU-Durchschnitt (Virdis et al., 2015, S. 49).

Die **Verfügbarkeit kostengünstiger Technologien** ist besonders für die Energiebereitstellung und die Fahrzeugeffizienz eine wichtige Bedingung für das Erreichen der Dekarbonisierungsziele. So könnten mangelnde Fortschritte in der Batterietechnologie und langsamere Preissenkungen als heute erwartet die Elektrifizierung des Verkehrssektors verzögern und somit die Abhängigkeit von konventionellen Antrieben verlängern. Im Güterverkehrsbereich erreichen Elektrofahrzeuge noch nicht die notwendigen Leistungsbedingungen für Fernverkehre und sind bislang nur im Stadtverkehr gut einsetzbar. Gleichzeitig besteht auch in Bezug auf alternative Antriebe ein Infrastrukturdefizit sowohl in Bezug auf die Ladeinfrastruktur für Elektroautos als auch für Gas-Tankstellen (Croci et al., 2015, S. 36 und S.43). Darüber hinaus bremst eine **langsame Flottenmodernisierung** sowohl im öffentlichen Verkehr, in dem das Durchschnittsalter der Busse mit 11,6 Jahren weit über dem europäischen Durchschnitt von sieben Jahren liegt (Cassa Depositi e Prestiti, 2013), als auch im Bereich der Privatautos die Verbesserung der Fahrzeugeffizienz auf der Straße – trotz verfügbarer Technologien (ENEA, 2015, S. 57). Auch hier wird die schlechte wirtschaftliche Situation und damit ein Mangel an verfügbaren Geldern als Grund gesehen. Insofern besteht hier umgekehrt ein großes Potenzial, das bei wirtschaftlicher Erholung ausgeschöpft werden kann.

Infrastrukturdefizite hemmen nicht nur die Reiseeffizienz im Personenverkehr, sondern auch Verbesserungen der Transporteffizienz im Güterverkehr, besonders mit Blick auf **Hafeninfrastrukturen** und **multimodale Umschlagplätze**. Dies gilt sowohl für die Verladung von Zug zu Lkw als auch für die Verladung von Schiffen auf Lkw oder Züge. Ähnlich wie im öffentlichen Verkehr sind die Defizite im Süden Italiens stärker ausgeprägt als im Norden (Croci et al., 2015, S. 42f). Zusätzlich blockieren regulatorische Aspekte wie Normen auf nationaler oder regionaler Ebene teilweise die Umsetzung effizienter Logistiklösungen, wie z.B. Beschränkungen in Bezug auf die Größe von Lastenrädern oder die Länge von Zügen (Isfort, 2013).

Im **städtischen Güterverkehr** hemmt außerdem die sehr **fragmentierte Anbieterstruktur** von Lieferfirmen, **die sich in einem harten Wettbewerb befinden**, mögliche Effizienzsteigerungen und Vermeidung von Leerfahrten wie z.B. durch Logistikallianzen und Logistikplattformen. Skaleneffekte

können aufgrund der kleinen Unternehmensgrößen in vielen Betrieben nicht genutzt werden. Der Zuwachs im Bereich der Online-Einkäufe, die sich durch schnelle Zustellungen auszeichnen, verstärkt den Effekt von Einzelauslieferungen zusätzlich (Isfort, 2013).

Letztlich stehen Anreize und bessere gesetzliche Rahmenbedingungen für Effizienzverbesserungen im Verkehrssektor auf nationaler und regionaler Ebene teilweise im **Interessenskonflikt mit der Autolobby** (Expertenbefragung im Rahmen von EEW, unveröffentlicht), bzw. dem **Verband kleiner Logistikunternehmen,** was deren Umsetzung zusätzlich behindern kann. Tabelle 56 fasst die Hemmnisse noch einmal zusammen.

Tabelle 56: Hemmnisse für Energieeffizienzsteigerungen im Verkehrssektor

Hemmnisse
Bereich Governance / übergreifende Hemmnisse
Bislang keine Verwaltungsvorschriften für die Umsetzung der Energieeffizienzrichtlinie in Italien
Stark fragmentiertes Betreibersystem des öffentlichen Verkehrs, Effizienz- und Qualitätsverluste
Bereich Infrastruktur / Planung
Infrastrukturdefizit des ÖPNV und nicht-motorisierten Verkehrs
Mangelnde Integration von Verkehrs- und Siedlungsentwicklung: ▸ autogerechte Stadtentwicklung ▸ Suburbanisierung und Verlängerung der Wegedistanzen
Mangelnde Kapazitäten des Schienenverkehrs und Ausbaubeschränkung durch Topographie
Mangelnde Lade- bzw. Tankinfrastruktur für alternative Antriebe
Mangelnde Hafeninfrastruktur für den Güterverkehr
Mangelnde Verknüpfung der Verkehrsmittel (Multimodalität)
Bereich Finanzierung
Unzureichende Finanzierung, geringe Haushaltsmittel
Unzureichende Internalisierung externer Kosten
Geringe Einnahmen durch vergleichsweise niedrig gedeckelte Preise und geringe Besetzungsgrade im ÖPNV, entsprechend hohe Zuschüsse durch die öffentliche Hand
Fehlende Finanzmittel für ein qualitativ hochwertiges öffentliches Verkehrssystem
Höhere Kosten energieeffizienter Fahrzeuge, neuer Antriebstechnologien
Mangel an adäquaten Finanzierungsmechanismen für Effizienzverbesserungen
Bereich Einstellungen und Marktmacht
Statussymbol Auto, Fahrzeugbesitz und Fahrzeugnutzung
Öffentlicher Nahverkehr wird als unkomfortabel und unzuverlässig angesehen
Starke Konkurrenz im städtischen Güterverkehr behindert Effizienzgewinne durch Kooperati-

Hemmnisse
on
Starke Autolobby: Schwierigkeiten bei Durchsetzung von Restriktionen gegen MIV
Starke Lobby kleiner Logistikunternehmen: Schwierigkeiten bei der Durchsetzung von Neuregelungen in Bezug auf effizientere (Stadt-)Logistik
Bereich Fahrzeuge: alternative Antriebe und Kraftstoffe; Fahrzeugeffizienz
Hoher F&E-Bedarf
Verfügbarkeit kostengünstiger Technologien
Keine Investitionen in neue Fahrzeuge, alte ÖV-Flotten und langsame Erneuerung der Pkw-Flotte

Bestehende Politikinstrumente und Defizite des Politikpakets

Zwar kommt das *Energy Efficiency Watch* Projekt (EEW) zu dem Ergebnis, dass Italien im europäischen Vergleich mit die stärksten Fortschritte bei der Politik zur Verbesserung der Energieeffizienz erzielen konnte, im Verkehrsbereich sei der Fortschritt allerdings schwach. Auch im Rahmen von EEW interviewte Experten sehen Bedarf, Maßnahmen im Verkehr signifikant zu verstärken (EEW, im Erscheinen, S.1f).

Betrachtet man die vorhandenen Politikinstrumente mit Einfluss auf die Energieeffizienzverbesserung im Personen- und Güterverkehr, so fokussierte die Politik seit längerem vor allem auf Aspekte der Fahrzeugeffizienz und alternative Antriebe sowie intelligentere Verkehrssysteme (IVS). Diese Strategien haben wiederum ihren Ursprung meist auf europäischer Ebene (CO_2-Flottengrenzwerte für Pkw (2015: 120 g/km, ab 2021: 95 g/km) und leichte Nutzfahrzeuge (2017: 175 g/km, ab 2020: 147 g/km), Pkw-Energieverbrauchskennzeichnung, Verbrauchskennzeichnung von Autoreifen, Anteil der Biokraftstoffe, Biokraftstoffqualitätsverordnung, Verpflichtung zum Aufbau einer Tank- und Ladeinfrastruktur für alternative Kraftstoffe, IVS-Richtlinie).

Dagegen bestehen in Bezug auf die Verbesserung der Reise- und Systemeffizienz, wie den Ausbau von Infrastrukturen umweltfreundlicherer Verkehrsträger noch größere Defizite, wobei hier besonders seit 2013/14 neue Impulse erkennbar sind (siehe finanzielle Instrumente in Tabelle 10). Auch die Nationale Energiestrategie betont neben der Förderung effizienter und alternativer Fahrzeugtechnologien die Notwendigkeit, die Verkehrsverlagerung im Güter- wie im Personenverkehr zu verstärken und mehr zu investieren (MiSe, 2013, S. 44).

Bestehende Politikinstrumente

Tabelle 57 gibt einen Überblick über die zentralen nationalen Politikinstrumente und Maßnahmen.

Neben den nationalen Aktivitäten sind viele Städte und Akteure u.a. im Rahmen von EU-Förderprogrammen in Forschungs- und Demonstrationsprojekte zu energieeffizientem Verkehr eingebunden, z.B. zur Förderung der Elektromobilität im Rahmen von *Intelligent Energy Europe*. Weitere städtische Initiativen befassen sich erfolgreich mit multimodaler Mobilität, Carsharing und Fahrradverleihsystemen. Bislang bleiben diese Erfolge jedoch weitestgehend punktuell. Ein jedoch in vielen Städten wirksames Instrument sind verkehrsberuhigte Zonen im Innenstadtgebiet (italienisch: *Zona a traffico limitato* (ZTL)).

Zudem spielen in Italien die 20 Regionen[118] eine tragende Rolle, die alle fünf Jahre einen regionalen Verkehrsplan erlassen sowie ein dreijähriges Programm für öffentliche Verkehrsdienstleistungen. Im Rahmen dieses Berichtes kann nicht näher auf die Unterschiede zwischen den Regionen eingegangen werden, ganz allgemein besteht jedoch eine große Diskrepanz zwischen dem wohlhabenderen Norden und dem strukturschwächeren Süden Italiens, wie bereits bei den Infrastrukturdefiziten angesprochen. In Bezug auf die Verbesserung der Reiseeffizienz spielen die Dreijahresprogramme eine zentrale Rolle, da darin die Prioritäten und Investitionen für die Weiterentwicklung des öffentlichen Verkehrs innerhalb der Regionen festgelegt werden. Beispielhaft hat die norditalienische Region Emilia-Romagna im September 2015 ihr Budget sowie Ziele und Leitlinien für die Entwicklung des öffentlichen Verkehrs für 2016-2018 verabschiedet. Insgesamt stehen dem Programm rund 251 Millionen Euro regionaler Gelder zur Verfügung, wobei der Schwerpunkt auf den Ausbau des Schienennetzes gesetzt wird. 60 Millionen Euro sollen als Co-Finanzierung für die Erneuerung der Bus- und Oberleitungsbusflotten genutzt werden, um mindestens 10% der Flotte zu erneuern. Zusätzlich wird die Verlagerung auf den Radverkehr durch die Verbesserung der Radverkehrsinfrastruktur und die Verbesserung der Intermodalität gefördert (E-R, 2015). Dagegen erhält die süditalienische Region Apulien Gelder aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE). Auch hier stellt der Ausbau der Schieneninfrastruktur und die Erneuerung der Fahrzeugflotten Schwerpunkte dar, um Verkehrsverlagerungen sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr zur erzielen (Regione Puglia, 2015).

[118] Italien ist in 20 Regionen untergliedert, wobei die Regionen die oberste Ebene der Gebietskörperschaften Italiens unterhalb des Staates sind.

Tabelle 57: Übersicht über bestehende Politikinstrumente zur Förderung der Energieeffizienz im Verkehr

Instrumententyp	National wirksame Instrumente mit Ursprung in der Europäischen Union	National wirksame Instrumente
Planerische Instrumente	Nationaler Aktionsplan Intelligente Verkehrssysteme (IVS-Richtlinie 2010/40/EU) Nationaler Plan für elektrische Ladeinfrastruktur (PNIRE - Piano Nazionale Infrastrutture di Ricarica Elettrica), 2013-2020 (EU-Richtlinienvorschlag „Clean Power for Transport" (2013/0012/COD)) ▸ Kriterien und Mindeststandards für den Ausbau der Ladeinfrastruktur ▸ Unterstützende Politiken für die Verbreitung der Elektromobilität, z.B. Anpassung von Stadtplanung, Kaufanreize, Teilnahme in EU-Projekten sowie Informationskampagnen. Der Plan schreibt vor, dass städtische Verkehrs- und Logistikpläne Angaben zum Ausbau der Elektromobilität enthalten müssen (MIT, 2013, S. 25f). ▸ Bis zu 50% Co-Finanzierung für Infrastruktur- und Informationsprojekte (insgesamt enthielt der Fonds 5 Mio. EUR im Jahr 2013 (MIT, 2013, S. 32)) Nationaler Plan für den Ausbau der Gasinfrastruktur	Programm für Strategische Infrastrukturen ▸ Jährliche Festlegung strategischer Infrastrukturentwicklungen und deren Finanzierung (Schienen- und Straßenbau, Häfen und Umschlageplätze, Wasserinfrastrukturen, Energienetze, Bodenkonservierung) Vorschlag für eine ÖPNV Reform (gemeinsame Vorlage des Ministeriums für Infrastruktur und Verkehr und der Regionen) (FS Italiane, 2016) ▸ 8,6 Mrd. EUR Plan, soll innovative Finanzierungslösungen beinhalten (Modalitäten müssen noch ausgearbeitet werden) ▸ Erneuerung der Fuhrparks und Förderung der Multimodalität und des Radverkehrs Nationaler Logistikplan 2011-2020 ▸ Partizipativer Prozess zur Einbindung nationaler Stakeholder ▸ Ausbau der Schienen-, Hafen- und multimodaler Infrastrukturen ▸ Überlegungen zu emissionsbasierter Fahrzeugsteuer und Rabatte auf Autobahnmaut (aber bislang nicht umgesetzt) Strategischer Nationaler Plan für Häfen und Logistik (Morino, 2016) ▸ 2015 vom Ministerrat verabschiedet, derzeit in Überarbeitung ▸ Fokus auf integrierte Hafeninfrastrukturen und den Ausbau besserer Zugangbindungen ▸ Bürokratieabbau
Regulatorische Instrumente & freiwillige Vereinbarungen	CO_2-Flottengrenzwerte für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge (EU-Verordnungen 443/2009 & 510/2011) Pkw-Energieverbrauchskennzeichnung (EU-Richtlinie 1999/94/EC)	ARTIST - *Architettura Telematica Italiana per il Sistema dei Trasporti* (Italienische Telematik-Architektur für das Verkehrssystem) (erfüllt IVS-Richtlinie 2010/40/EU, wurde aber bereits 2003 begonnen) ▸ Regelt die Anforderungen an IVS-Anwendungen, um deren Kompatibilität und Integration innerhalb Italiens sowie mit den europäischen Strukturen

Instrumenten-typ	National wirksame Instrumente mit Ursprung in der Europäischen Union	National wirksame Instrumente
	Verbrauchskennzeichnung von Autoreifen (EU-Verordnung 1222/2009) D.Lgs. n. 28/2011 zur Umsetzung der EU-Erneuerbare Energien Richtlinie (2009/28/EC) D.Lgs. n. 55/2011 zur Umsetzung der EU-Kraftstoffqualitätsrichtlinie (2009/30/EC) Standard für Energieaudits in Verkehrsunternehmen (Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU) Aktionsplan nachhaltige öffentliche Beschaffung 2012 (Richtlinie über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge 2009/33/EG) ▸ Verbrauchsgrenzen für die Anschaffung von Straßenfahrzeugen	sicher zu stellen Vereinfachte Autorisierungsverfahren für Biogastankstellen Energieeinsparzertifikate (Weiße Zertifikate) ▸ Zwar sind nur Strom- und Gaszulieferer mit Einsparverpflichtungen belegt, doch sind auch Projekte im Verkehrsbereich anrechnungsfähig, z.B. Einsparungen durch betriebliches Mobilitätsmanagement und große Infrastrukturprojekte Mobilitätsmanager ▸ Firmen mit über 300 Angestellten an einem Ort sind per Gesetz verpflichtet Mobilitätsmanager einzusetzen, wird aber nicht überall umgesetzt (keine Sanktionen) ▸ 84 kommunale/regionale Mobilitätsmanager auf freiwilliger Basis Verkehrsberuhigte Zonen in vielen italienischen Innenstädten (Zufahrtsbeschränkungen)
Finanzielle Förderinstrumente	Partnerschaftsvereinbarung mit der EC für den Zugang zu Mitteln der Strukturfonds 2014-2020 ▸ Zwei relevante thematische Ziele für den Verkehrssektor (jeweils Personen- und Güterverkehr)	Fahrzeugbesteuerung – Steuerbefreiung bzw. Reduktion der Steuern für Elektrofahrzeuge[119] ▸ Keine Zulassungssteuer für Elektrofahrzeuge ▸ Fünf Jahre Kfz-steuerfrei ▸ In vielen Regionen 75%-iger Steuernachlass nach 5 Jahren (im Vergleich zu

[119] Hier liegt der Fokus auf der Elektromobiliät, da die Besteuerung konventioneller Antriebe (wie beschrieben) nicht auf den Kraftstoffverbrauch ausgerichtet ist und daher kaum eine Lenkungswirkung bzgl. der Effizienz entwickelt: „Die **Zulassungssteuern basieren bislang nicht auf dem CO_2-Austoß der Fahrzeuge und damit indirekt dem Kraftstoffverbrauch**, sondern nur auf der Motorstärke (bei Pkw) bzw. zusätzlich dem Gewicht und der Anzahl der Sitze (Busse und Lkw). Dazu variieren diese Steuern von Region zu Region. Auch die Kfz-Steuer berücksichtigt den Kraftstoffverbrauch nicht gänzlich, besonders im Güterverkehr, wo das Gewicht der Fahrzeuge und die Anzahl der Achsen zugrunde gelegt wird“ (Ecologic und eclareon, 2014, S. 14; ACEA, 2015, S. 2 und 4).

Instrumenten-typ	National wirksame Instrumente mit Ursprung in der Europäischen Union	National wirksame Instrumente
	▸ Ziel 4.6 Steigerung des nachhaltigen Verkehrs in Städten (158,7 Mio. EUR aus EFRE für Verbesserungen im ÖPNV und städtischen Güterverkehr, Flottenerneuerung, IVS, Lade-Hubs) ▸ Ziel 7 Stärkung des nachhaltigen Verkehrs und Beseitigung von Engpässen in zentralen Infrastrukturen (2.47 Milliarden EUR aus EFRE für die weniger entwickelten Regionen im Süden Italiens für Ausbau des Schienennetzes und Serviceverbesserungen, Häfen und Umschlageplätze, Multimodalität im regionalen Verkehr, bessere Vernetzung von TEN-T-Knotenpunkten, Verbesserung des Luftverkehrs), Abwicklung über das Nationale Operative Programm für Infrastrukturen und Netzwerke entsprechend der Leitlinien des Programmes für Strategische Infrastrukturen (zusätzliche nationale Mittel 1.383 Mio. EUR)	Benzinern) ▸ Kontraproduktiv: Pendlerkosten sind im Rahmen der allgemeinen Werbungskostenpauschale bis zu einer Höhe von 4.500 Euro pro absetzbar[120] Energiesteuern: Besteuerung von Diesel und Benzin liegt weit über den EU-Mindestanforderungen (Europäische Kommission, 2015d, S.9, S. 14): ▸ Verbrauchersteuer auf Diesel[121] (€ 617/1000 l)[122] und bleifreies Benzin (€ 728/1000 l) liegt am zweithöchsten in der EU (ACEA, 2015, S.4) Besteuerung von Erdgas liegt weit unter den EU-Mindestanforderungen, bei ca. € 0,09 statt € 2,6 pro GJ (Europäische Kommission, 2015d, S. 51)[123] Verbrauchersteuer auf Strom wurde in den letzten Jahren erhöht und ist eine der höchsten in der EU (Europäische Kommission, 2015d, S.9, S. 71) ▸ Steuererlass für Stromverbrauch im Schienenverkehr und ÖPNV-Betrieb (Europäische Kommission, 2015d, S.69) Luftverkehrssteuer (international auch “Luxussteuer” genannt), sowohl für kommerzielle Betreiber pro Flug (auf Basis der Wegelänge und Zwischenhalte), als auch für Besitzer von Privatflugzeugen als Jahresbetrag (auf Basis des Ge-

[120] Es kann davon ausgegangen werden, dass diese nicht unwesentliche Pauschale nur in relativ geringem Maße die Motivation zur Anschaffung sparsamer und somit energieeffizienter Fahrzeuge bei Pkw-Pendlern und –Pendlerinnen erhöht

[121] Die Energiesteuervergünstigung für Diesel stellt eine Begünstigung des gewerblichen Straßengüterverkehrs dar aber auch der dieselbetriebenen PKW und ist insofern aus Perspektive des Klimaschutzes und der Energieeffizienz kontraproduktiv.

[122] Für landwirtschaftliche Nutzung, Nutzung im Schienen- und Busverkehr, Taxis sowie von Spezialfahrzeugen wie Krankenwagen gelten reduzierte Raten.

[123] vgl. http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=URISERV%3Al27019: Werden Erdgas und Flüssiggas als Kraftstoff verwendet, so haben die Mitgliedsstaaten die Möglichkeit, eine Steuerbefreiung oder –ermäßigung zu gewähren.

Instrumenten-typ	National wirksame Instrumente mit Ursprung in der Europäischen Union	National wirksame Instrumente
		wichtes) (EBAA, 2015) Autobahn-Maut für Personen- und Güterverkehr Kaufanreize für emissionsarme Fahrzeuge, d.h. Bio-, Erd- und Flüssiggasfahrzeuge, Elektro- und Hybridfahrzeuge (Entwicklungsgesetz 134/2012) ▸ 120 Mio. EURO 2013-2015 ▸ Förderung von bis zu 20% bzw. 15% (in 2015) des Kaufpreises, maximal jedoch 5.000 EUR, je nach Emissionsausstoß 400 € Gutschrift für Carsharing-Dienste bei Abwracken von Autos mit hohem Schadstoffaustausch und der Verpflichtung, keine neues Auto anzuschaffen Kofinanzierung durch das Umweltministerium bei der Anschaffung von Elektrofahrzeugen, z.B. durch Carsharing-Unternehmen in Städten Nationaler ÖPNV-Fonds (ENEA, 2015, S.36) ▸ Ca. 5 Mrd. EUR pro Jahr (2013-2015) für schienen- und straßengebundenen ÖPNV Fonds für ÖPNV, 2014-2016 (ENEA, 2015) ▸ Mittel für die Erneuerung der Flotten des öffentlichen Verkehrs mit Fokus auf höhere Passagierkapazitäten zur Erhöhung der Reiseeffizienz ▸ 500 Mio. EUR, davon ca. 40 % für Züge und 60 % für Busse, jedoch auch für Fähren Mittel für den Ausbau von Schnellzugstrecken & U-Bahnen in Städten, 2014-16 ▸ ca. 6 Mrd. für U-Bahnen bis 2016 Bereitstellung von Mitteln für Effizienzsteigerungen im Güterverkehr 2013 ▸ 24 Mio. EUR für Investitionen in neue EUR VI Fahrzeuge (über 1,5 t), inter-

Instrumenten-typ	National wirksame Instrumente mit Ursprung in der Europäischen Union	National wirksame Instrumente
		modale Abwicklung u.a. ▸ bereits im Oktober 2013 waren die Mittel voll ausgeschöpft Mittel für den Aufbau eines nationalen Systems touristischer Radwege, 2016-2019 (Calabrese, 2016) ▸ 91 Mio. EUR für den Ausbau von Radwegen, Fahrradstationen sowie Erhöhung der Verkehrssicherheit in Städten
Informatorische Instrumente	-	Kampagnen zur Förderung des ÖPNV und anderer umweltfreundlicher Mobilität im Rahmen der Europäischen Woche der Mobilität Jährliche Veröffentlichung eines interministeriellen Leitfadens zum “Sparen von Kraftstoff und CO_2-Emissionen” von Autos herausgegeben durch das Wirtschaftsministerium ▸ Übersicht über Verbrauch und CO_2-Emissionen aller in Italien erhältlichen Automarken und -modelle ▸ Tipps zum Kraftstoffsparen sowie Beispiele zu erzielten Einsparungen durch verbrauchsärmere Fahrzeuge und alternative Antriebe in den letzten Jahren Nationale Logistikplattform UIRNET[124] ▸ Nationale Plattform für integrierte Logistik und intermodalen Güterverkehr ▸ Informationsdienstleistungen und IVS-Lösungen für die Logistikbranche „National Observatory on Sharing Mobility“ zur Erfassung von Daten, Koordination und Unterstützung bei der Entwicklung von Konzepten für geteilte Mobilität

[124] https://www.uirnet.it/uirnet/

Instrumenten-typ	National wirksame Instrumente mit Ursprung in der Europäischen Union	National wirksame Instrumente
Forschung und Entwicklung	-	Nationale Logistikplattform UIRNET ▸ Entwicklung der Plattform sowie weiterer IVS-Lösungen Experimentelles nachhaltiges Pendlerprogramm (35 Millionen EUR ab 2016) zur Förderung von geteilter Mobilität und nichtmotorisiertem Verkehr auf Schul- und Arbeitswegen Co-Finanzierung der Entwicklung des „Bike-0“ Hybrid-Fahrrads durch Ducati Energy in Kooperation mit dem Massachusetts Institute of Technology und Bereitstellung von 1.000 Rädern für Kommunen ▸ Fahrrad mit Bremskraftrückgewinnung, bluetooth und Sensortechnik zur Messung von Luftqualität u.a. Daten[125]

Quellen: Eigene Zusammenstellung nach ACEA (2015), Croci *et al.* (2015), Europäische Kommission (2015d), EEW (im Erscheinen), ENEA (2015), FS Italiane (2016), MiSe (2014), MIT (2013), Morino (2016)

[125] Hierbei handelt es sich um das sogenannte *Copenhagen Wheel*: Es erlaubt aber auch die Messung von CO, Stickoxiden, Ozon, Luftfeuchtigkeit, Temperatur und Lärm durch optionale Zusatz-Sensoren. Die Daten können auf einem Smartphone gespeichert und später online auch per Social Media geteilt werden. Die Sensoren sind im Rad eingebaut. Siehe auch: senseable.mit.edu/copenhagenwheel/urbanData.html

Defizite des Politikpakets

Der Jahresbericht 2015 zur bisherigen Zielerreichung der Umsetzung des Nationalen Energieeffizienzaktionsplanes (NEEAP) kommt zu dem Ergebnis, dass der Verkehrssektor im Zeitraum 2005-2013 noch nicht einmal die Hälfte des jährlichen Einsparzieles von 78,3 PJ bis 2016 erreicht hatte (MiSe, 2015a, S. 7). In dem betrachteten Zeitraum gingen die Einsparungen, so die Interpretation der Tabelle 3.1 im Annual Energy Efficiency Report[126], maßgeblich auf die Effizienzverbesserungen der Pkw-Flotte zurück. Dies entspricht weitgehend der Zielsetzung des NEEAP im Verkehr, die sich zu über 60% auf regulatorische Maßnahmen stützt, d.h. auf die Erhöhung der Fahrzeugeffizienz aufgrund der Flottengrenzwerte für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge (MiSe, 2015a, S. 3). Allerdings werden die Einsparungen im Pkw-Bereich von einer Verschlechterung der Effizienz im straßengebundenen Güterverkehr teilweise aufgehoben. Das bedeutet, dass das bestehende Politikpaket den Bereich der Fahrzeugeffizienz im Straßengüterverkehr noch nicht ausreichend adressiert. Weitere knapp 36% der NEEAP-Ziele zur Energieeinsparung im Verkehr sollen v.a. durch Investitionen in die Erneuerung von ÖPNV-Flotten, Schieneninfrastruktur und die Nationale Logistikplattform erzielt werden. Hier wurden bis 2013 nur sehr geringe Einsparungen verzeichnet (MiSe, 2015a, S. 3 und 7). Bis 2020 kann hier jedoch durch die seit 2014 verstärkten Investitionen in die Erneuerung der öffentlichen Fahrzeugflotten von einer Verbesserung ausgegangen werden. Dennoch haben Analysen gezeigt, dass bisherige Maßnahmen – einschließlich der Erreichung der NEEAP-Ziele – nicht genügen, um den Verkehrssektor im erforderlichen Tempo auf einen Pfad zu setzen, der eine 80%-ige Verminderung der energie- und prozessbezogenen CO_2-Emissionen bis 2050 ermöglicht. Sehr viel größere Anstrengungen in Bezug auf Technologieentwicklung und eine noch fokussierte Politikentwicklung sind vonnöten (Virdis et al., 2015, S.48).

Im Folgenden werden daher die Defizite des bestehenden Politikpaketes für die System-, Reise-, Transport- und Fahrzeugeffizienz anhand einer Gegenüberstellung mit den in Kapitel 3.4.2.6 dargestellten Hemmnissen analysiert, um erste Ansatzpunkte für eine Weiterentwicklung des Instrumentenmixes zu identifizieren. Darüber hinaus werden jedoch auch neue Ansätze und zusätzliche Instrumente notwendig sein.

<u>Defizitanalyse des Politikpaketes auf der Ebene der Systemeffizienz</u>

Das bestehende Politikpaket adressiert die Vermeidung von Wegen bislang kaum. Der Suburbanisierung und Zersiedelung wird bislang keine effektive nationale Maßnahme entgegengesetzt. Der Rückgang der Verkehrsnachfrage in Italien in den letzten Jahren ist auf die wirtschaftliche Rezession zurückzuführen, nicht auf eine Politikintervention. Eine nationale integrierte Mobilitätsstrategie gibt es nicht, lediglich auf städtischer Ebene gehen zunehmend mehr Städte mit Nachhaltigen Stadtverkehrsplänen (SUMP[127]) mit gutem Beispiel voran (MiSe, 2014, S. 99). Auch der Einsatz von betrieblichem Mobilitätsmanagement hat punktuell zu Vermeidung von Wegen vom Wohn- zum Arbeitsort geführt (ENEA 2015, S. 76f). Grundsätzlich ist die Siedlungsentwicklung jedoch nicht mit der Verkehrsplanung verzahnt.

Im Güterverkehr gibt es Bemühungen, im Rahmen der Nationalen Logistikplattform informatorische und technische Dienstleistungen zur Verfügung zu stellen, die den Logistikunternehmen u.a. eine Kooperation in der Belieferung ermöglichen soll. Hierdurch sollen zusätzliche Wege vermieden werden. Die Informationsbereitstellung allein ist jedoch nicht hinreichend, um Kooperationen tatsächlich anzustoßen und Wettbewerbsbedenken zu überwinden.

---

[126] vgl. MiSe, 2015a, S.7

[127] **S**ustainable **U**rban **M**obility **P**lans

Tabelle 58 fasst die Defizite des Politikpaketes in der Adressierung der Hemmnisse für die Systemeffizienz zusammen.

Tabelle 58: Übersicht über bestehende Hemmnisse, Politikinstrumente und deren Defizite hinsichtlich Systemeffizienzsteigerungen im Verkehrssektor in Italien

Hemmnisse	Bestehende Instrumente	Defizite
Mangelnde Integration von Verkehrs- und Siedlungsentwicklung: ▸ autogerechte Stadtentwicklung ▸ Suburbanisierung und Verlängerung der Wegedistanzen	*Kein geeignetes Instrument auf nationaler Ebene* Freiwillige Erstellung nachhaltiger Stadtverkehrspläne, aber bislang nur von wenigen Städten umgesetzt	Keine nationale nachhaltige Mobilitätsstrategie Keine nationale Vorgabe zur Eindämmung der Suburbanisierung Die Erstellung von nachhaltigen Stadtverkehrsplänen ist optional und obliegt dem Engagement kommunaler Akteure Keine nationale Strategie für Rad- und Fußverkehr
Starke Konkurrenz im städtischen Güterverkehr behindert Effizienzgewinne durch Kooperation	Nationale Logistikplattform UIRNET	Die Plattform stellt technische Informationen zur Verfügung, adressiert aber nicht die Grundbedenken gegenüber einer engeren Kooperation im Logistiksektor[128]
Starke Autolobby und hohe Motorisierungsrate	*Kein geeignetes Instrument auf nationaler Ebene*	
Starke Lobby kleiner Logistikunternehmen: Schwierigkeiten bei der Durchsetzung von Neuregelungen in Bezug auf effizientere (Stadt-)Logistik	*Kein geeignetes Instrument auf nationaler Ebene*	

Defizitanalyse des Politikpaketes auf der Ebene der Reise- bzw. Transporteffizienz

Seit 2013/14 werden in Italien verstärkt Strategie- und Planungsinstrumente sowie Maßnahmen zur Verbesserungen der Reise- und Transporteffizienz entwickelt und umgesetzt (siehe Tabelle 56). Die zusätzlichen Mittel aus nationalen Quellen und aus den europäischen Strukturfonds, die seit 2014 insbesondere für den Ausbau der Schieneninfrastruktur, des öffentlichen Verkehrs, der Infrastrukturen für intermodale Vernetzung und auch der Hafeninfrastrukturen zur Verfügung stehen, bieten gute Voraussetzungen, die Verkehrsverlagerung im Personen- und Güterverkehr in Zukunft zu verbessern (auch wenn ein weiterer Teil der Gelder für den Straßenbau zur Verfügung steht).[129] Die Mit-

[128] Besonders im sehr kompetitiven städtischen Lieferverkehr stellen schnelle Lieferzeiten und günstige Preise einen Wettbewerbsvorteil dar; Firmen sind darauf aus, ihre Marktanteile zu sichern, was die Abstimmung gemeinsamer Lieferungen (zu gleichen Zeiten und Preisen) erschwert (Croci et al., 2015, S. 38).

[129] Teile der EFRE-Mittel werden für die Co-Finanzierung des „nationalen operationalen Programmes“ (Infrastrutture e Reti) genutzt, das nachhaltige Verkehrsträger fördern soll, v.a. in schlechter entwickelten Regionen. Fokus ist Eisenbahn, Häfen und ITS. EFRE Mittel dürfen explizit NICHT für Autobahnen und Zubringerstraßen verwendet werden.

tel aus dem EFRE-Fonds stellen dabei eine wichtige Ergänzung der italienischen Mittel für die (nachhaltige) Verkehrsentwicklung dar. Somit wird der Forderung der Nationalen Energiestrategie nachgekommen, neben der Förderung effizienter und alternativer Fahrzeugtechnologien die Verkehrsverlagerung im Güter- wie im Personenverkehr zu verstärken und mehr zu investieren (MiSe, 2013, S. 44). Der erst im Januar 2016 veröffentlichte Vorschlag des Verkehrsministeriums und der Regionen, eine ÖPNV-Reform anzugehen, führt Maßnahmen zur Flottenerneuerung aus 2014 fort und zeigt, dass die Verlagerung zum öffentlichen Verkehr und damit die Erhöhung der Reiseeffizienz einen neuen Schwerpunkt der Effizienzpolitik im Verkehrsbereich bildet. Auch mit Blick auf den Güterverkehr legen der Nationale Logistikplan 2011-2020 sowie der Strategische Nationale Plan für Häfen und Logistik den Schwerpunkt auf den Ausbau energieeffizienter Verkehrsträger und Infrastrukturen zur Beförderung der Intermodalität. Allerdings bleibt abzuwarten, wie schnell und in welcher Qualität die neuen Infrastrukturen zur Verfügung gestellt werden können, und ob dies ausreicht, bis 2020 und darüber hinaus die notwendigen Verlagerungseffekte einzuleiten.

Klar ist auch, dass die Infrastrukturbereitstellung allein nicht genügt. Zusätzlich muss die Servicequalität – über die reine Verfügbarkeit hinaus – verbessert werden (sog. *Pull*-Maßnahmen), um den „Anziehungseffekt“ der effizienteren Verkehrsmittel zu gewährleisten. Dies gilt für den Personen- und Güterverkehr gleichermaßen (siehe Tabelle 58). Im ÖPNV mangelt es jedoch zusätzlich an nachhaltigen Finanzierungsmodellen für die Betriebs- und Wartungskosten von Verkehrsunternehmen sowie an einem koordinierten Tarif- und Fahrplansystem in Verkehrsverbünden. Ein weiteres Element eines Politikbündels zur Verbesserung der Reise-/Transporteffizienz sind „Push-Maßnahmen“, also Negativanreize, die den straßengebundenen Verkehr im Verhältnis unattraktiver machen. Hierzu zählen Kraftstoffpreise, Kfz- und Zulassungssteuern ebenso wie Bepreisungen wie Parkgebühren und die Autobahnmaut, die teilweise bereits vorhanden sind. Allerdings hat die bisherige Verkehrsverteilung gezeigt, dass die Steuern und Gebühren nicht ausreichen, um signifikante Anteile des Verkehrs auf andere Verkehrsträger zu verlagern. Hier muss ein stimmiges Gesamtkonzept entwickelt werden, das die in Zukunft verfügbar werdenden Kapazitäten im Schienen- und Schiffsverkehr bzw. im ÖPNV auslastet.

Wurde der Fuß- und Radverkehr auf nationaler Ebene lange Zeit vernachlässigt, sieht die Dreijahresplanung 2016-2019 laut Stabilitätsgesetz 2016 91 Millionen EUR für den Ausbau von Radwegen vor (statt ursprünglich 33 Mio.). Auch wenn es sich hierbei großenteils um den Aufbau eines nationalen Systems „touristischer Radwege“ handelt, z.B. zur Vernetzung von Venedig und Turin, ist auch der Ausbau von Fahrradstationen und die Förderung von Verkehrssicherheit in Städten geplant (Calabrese, 2016). Zudem stellt der Rad- und Fußverkehr im Rahmen der Förderung der Multimodalität auch im Rahmen der vorgelegten ÖPNV-Reform ein wichtiges Element dar. Zwar fehlt nach wie vor eine nationale Radverkehrsstrategie, die den Alltagsverkehr in den Vordergrund stellt und Kommunen bei der Planung von Fuß- und Radverkehrsverbesserungen unterstützt, dennoch lässt sich auch hier eine positive Entwicklung erkennen. Die Aufstockung der Gelder für die Radverkehrsförderung sowie der Vorschlag für die Verkehrsreform zeigen, dass Investitionen in Effizienzverbesserung im Verkehr als lohnenswert betrachtet werden.

(1.382,8 Millionen EUR EFRE-Mittel) Aber die nationalen Gelder werden natürlich auch für Straßenausbau genutzt. Eine detaillierte Darstellung der Mittelverteilung zwischen den verschiedenen Verkehrsträgern lässt die vorliegende Datenlage jedoch nicht zu.

Tabelle 59 gibt einen Überblick über die Defizite des Politikpaketes bzgl. der Reise- bzw. Transporteffizienz.

Tabelle 59: Übersicht über bestehende Hemmnisse, Politikinstrumente und deren Defizite hinsichtlich Reise- und Transporteffizienzsteige-rungen im Verkehrssektor in Italien

Hemmnisse	Bestehende Instrumente	Defizite
Stark fragmentiertes Betreibersystem des öffentlichen Verkehrs, Effizienz- und Qualitätsverluste	*Kein geeignetes Instrument auf nationaler Ebene*	
Infrastrukturdefizit des ÖPNV sowie fehlende Finanzmittel für ein qualitativ hochwertiges öffentliches Verkehrssystem	Vorschlag zur ÖPNV-Reform, inklusive Förderung der Multimodalität sowie Förderung des Radverkehrs Partnerschaftsvereinbarung mit der EC für den Zugang zu Mitteln der Strukturfonds 2014-2020	Es werden in den nächsten Jahren zusätzliche Mittel zur Verfügung gestellt, welche bessere Infrastrukturen und Fahrzeuge/Züge ermöglichen, allerdings bleibt das Problem der Finanzierung der laufenden Betriebskosten des ÖPNV bestehen.
	Nationaler ÖPNV-Fonds, niedrige Deckelung der Ticketpreise für ÖV Fonds für ÖPNV, 2014-2016	Die Mittel aus dem nationalen ÖPNV-Fonds reichen nicht, um die nicht durch Ticketeinnahmen gedeckten Kosten der Verkehrsversorgung zu decken, viele Versorger wirtschaften defizitär, es fehlen nachhaltige Finanzierungsmodelle.
	Mittel für den Ausbau von Schnellzugstrecken und U-Bahnen in Städten, 2014-16	Die zersplitterte Anbieterstruktur erschwert kosteneffiziente Lösungen.
Infrastrukturdefizit des nicht-motorisierten Verkehrs	Bereitstellung von Mitteln für den Aufbau eines nationalen Systems touristischer Radwege	Fokus auf Freizeitverkehre
	Vorschlag zur ÖPNV-Reform enthält auch Elemente zur Förderung der Integration des Radverkehrs wie Fahrradmitnahmemöglichkeiten in Zügen	Eine genaue Bewertung ist derzeit noch nicht möglich.
	Kein geeignetes Instrument auf nationaler Ebene	Fehlen einer nationalen Strategie zur Förderung von Fuß- und Radverkehr als Alltagsverkehr, aber Förderung von Radverkehr als Element des

Hemmnisse	Bestehende Instrumente	Defizite
		multimodalen Verkehrs
	Kein geeignetes Instrument auf nationaler Ebene	Keine nationalen Vorgaben oder Hilfestellungen für Kommunen zur Planung und Umsetzung von Infrastrukturausbau für Fuß- und Radverkehr
Mangelnde Kapazitäten des Schienenverkehrs und Ausbaubeschränkung aufgrund der Topographie	Programm für Strategische Infrastrukturen	Eine genaue Bewertung ist derzeit noch nicht möglich.
	Partnerschaftsvereinbarung mit der EC für den Zugang zu Mitteln der Strukturfonds 2014-2020	Eine genaue Bewertung ist derzeit noch nicht möglich.
Mangelnde Hafeninfrastruktur für den Güterverkehr	Programm für Strategische Infrastrukturen	Eine genaue Bewertung ist derzeit noch nicht möglich.
	Partnerschaftsvereinbarung mit der EC für den Zugang zu Mitteln der Strukturfonds 2014-2020	Eine genaue Bewertung ist derzeit noch nicht möglich.
Mangelnde Verknüpfung der Verkehrsmittel (Multimodalität) Programm für Strategische Infrastrukturen	Partnerschaftsvereinbarung mit der EC für den Zugang zu Mitteln der Strukturfonds 2014-2020	Infrastrukturmaßnahmen zur Verbesserung der Multimodalität sind eingeleitet, allerdings werden diese besonders im Güterverkehr aufgrund der Fertigstellungszeiten erst mittelfristig (nach 2020) ihre volle Wirkung entfalten können
Hoher Bürokratieaufwand im Güterverkehr bei der Verbesserung der Abwicklung in Häfen und Steigerung der Attraktivität intermodaler Lieferketten	*Kein geeignetes Instrument auf nationaler Ebene*	Eine genaue Bewertung ist derzeit noch nicht möglich.
Unzureichende Finanzierung, geringe Haushaltsmittel	Partnerschaftsvereinbarung mit der EC für den Zugang zu Mitteln der Strukturfonds 2014-2020 Stabilitätsgesetz 2016	Bislang gibt es keine zweckgebundenen fiskalischen Instrumente für Effizienzsteigerungen im Verkehr, wodurch die langfristige Mittelverfügbarkeit unsicher ist.
Zu geringe Internalisierung externer Kosten	Autobahnmaut	Durch die Bepreisung der Autobahnnutzung wird bereits teilweise der öffentliche Verkehr

Hemmnisse	Bestehende Instrumente	Defizite
		bevorzugt[130]. Allerdings zeigt der aktuelle Modal Split, dass dies nicht ausreicht, um eine starke Lenkungswirkung hin zur stärkeren Nutzung von klimaschonenden Alternativen zum Pkw oder klimaschonenderer Antriebskonzepte für Pkw zu entfalten. Auch verkehrsbedingte Lärm- und Luftschadstoffkosten werden bei der Bemessung der Mauthöhe nicht berücksichtigt[131].
	Vergünstigte Zulassungssteuern für Elektrofahrzeuge	Abgesehen hiervon keine Zulassungs- und Kfz-Steuern, die den Kraftstoffverbrauch zu Grunde legen. Auch die fehlende Staffelung der Besteuerung nach Antriebsart, welche die durch die Nutzung der Fahrzeuge verursachten CO_2-Emissionen angemessen widerspiegeln würde, ist ein Hemmnis für die Marktdurchdringung alternativer und effizienter Antriebskonzepte.
	Besteuerung von Dieselkraftstoff im Rahmen der gewerblichen Nutzung[132]	Die im Vergleich zu Benzin niedrigere Besteuerung von Dieselkraftstoff im Rahmen der gewerblichen Nutzung ist vor dem nicht gegebe-

[130] Eine vertiefende und umfassenden Analyse aller fiskalischen Instrumente im Hinblick auf ihre Ausgewogenheit bzgl. öffentlicher versus privater Verkehre und deren externer Kosten wäre wünschenswert, ist jedoch im Rahmen des Auftrages an dieser Stelle nicht zu erbringen

[131] Als Bemessungsgrundlage für die Höhe der Maut dienen a) die Anzahl der Achsen und b) die auf den mautpflichtigen Strecken zurückgelegten Distanzen

[132] Die Frage, ob sich die steuerliche Begünstigung von Diesel ausschließlich auf seine gewerbliche Nutzung begrenzt, kann an dieser Stelle auf Grund der Daten- und Informationslage nicht (wie gewünscht) abschließend geklärt werden.

Hemmnisse	Bestehende Instrumente	Defizite
		nen Klimavorteil von Diesel gegenüber Benzin nicht zielführend[133]. Insbesondere die Reduzierung der Energiesteuer auf Diesel für Taxis kann der Nutzung des öffentlichen Personennahverkehrs entgegenwirken.
	Steuererlass für Stromverbrauch im Schienenverkehr und ÖPNV-Betrieb (EC, 2015, S.69)	Eine genaue Bewertung ist derzeit noch nicht möglich.
	Luftverkehrssteuer	Die Steuer ist zu niedrig angesetzt, wenn es ihr Ziel ist, die Nutzung des Flugzeugs im Personenverkehr (zu Gunsten klimaschonenderer Verkehrsträger) zu reduzieren.
Geringe Einnahmen durch vergleichsweise niedrig gedeckelte Ticketpreise und geringe Besetzungsgrade im ÖPNV	*Kein geeignetes Instrument auf nationaler Ebene*	
Mangel an adäquaten Finanzierungsmechanismen für Effizienzverbesserungen	Vorschlag zur ÖPNV-Reform sieht innovative Finanzierungsmechanismen vor	Noch nicht final beschlossen, daher kann keine Aussage über die Finanzierungsmechanismen getroffen werden
Statussymbol Auto, Fahrzeugbesitz und Fahrzeugnutzung	Kampagnen im Rahmen der Woche der Mobilität	Informationskampagnen wirken eher punktuell
	Zufahrtsbeschränkungen für Innenstädte	Noch besser integrierte Konzepte zur Minderung des (regionalen) Autoverkehrs sind vonnöten
Öffentlicher Nahverkehr wird als unkomfortabel und unzuverlässig angesehen	Investitionen in den Infrastrukturausbau und neue Verkehrsmittel	Bisher kein Instrument, das die Kooperation zwischen einzelnen Verkehrsunternehmen ko-

[133] zudem sind die Emissionen von Luftschadstoffen bei Dieselfahrzeugen wesentlich höher, beispielsweise die Emissionen von Stickoxiden oder Feinstaub

Hemmnisse	Bestehende Instrumente	Defizite
		ordiniert und Fahrpläne gebietsübergreifend abstimmt und so eine Erhöhung der Angebotsqualität bewirkt
	Kampagnen im Rahmen der Woche der Mobilität	Qualitätsindikatoren werden bislang nicht verbindlich in den Konzessionsverträgen festgelegt.
Starke Autolobby: Schwierigkeiten bei Durchsetzung von Restriktionen gegen MIV	*Kein geeignetes Instrument auf nationaler Ebene*	
Starke Lobby kleiner Logistikunternehmen: Schwierigkeiten bei der Durchsetzung von Neuregelungen in Bezug auf effizientere (Stadt-)Logistik	*Kein geeignetes Instrument auf nationaler Ebene*	

Defizitanalyse des Politikpaketes auf der Ebene der Fahrzeugeffizienz

Bei der Fahrzeugeffizienz zeigt sich ein ambivalentes Bild. Während im Pkw-Bereich grundsätzlich bereits eine vergleichsweise hohe Flotteneffizienz aufgrund der hohen Anteile von Kleinwagen vorliegt (6,1 l/[134]100 km), ist dies bei den Bus- und Lkw-Flotten anders. Diese sind durch ein vergleichsweise hohes Flottenalter geprägt. Betrachtet man nun das Politikbündel in Bezug auf Fahrzeugeffizienzverbesserung, zeigt sich, dass besonders für den Güterfernverkehr adäquate Politikinstrumente fehlen, um die Fahrzeugeffizienz zu erhöhen. Während die Verbesserung der CO_2-Flottengrenzwerte und damit indirekt der Kraftstoffverbrauch für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge EU-seitig geregelt ist, fehlen diese für schwere Lkw (> 3,5 t). Die Auflage eines kurzfristigen Förderprogrammes für die Verbesserung der Fahrzeugeffizienz (und Intermodalität) im Güterverkehr im Jahr 2013 hat gezeigt, dass hier ein enormer Bedarf besteht – die Mittel waren bereits im Oktober desselben Jahres ausgeschöpft[135]. Eine Neuauflage des Programmes gab es bislang jedoch nicht und auch sonst existieren keine direkten Anreizprogramme und/oder Finanzierungsinstrumente zur Flottenmodernisierung oder fahrerseitigen Verbesserung wie Ecodriving, d.h. der Schulung von Fahrerinnen und Fahrern zu einer kraftstoffsparenden Fahrweise. Hier ruht ein bislang kaum genutztes Potenzial, das durch innovative Finanzierungsmodelle kurzfristig gehoben werden könnte, da sich Investitionen in effizientere Fahrzeuge mittelfristig auszahlen. Vor dem Hintergrund einer schlechten Auftragslage in Folge der Wirtschaftskrise sind Unternehmen jedoch nicht willens (oder nicht in der Lage), im Rahmen von klassischen Kreditfinanzierungen das Risiko dieser Investitionen einzugehen. Die hohen Vorabkosten sind selbst bei mittelfristigen Amortisationsraten häufig eine Barriere, besonders bei Betrieben mit kleinen Flotten.

Im städtischen Güterverkehr hat sich dagegen gezeigt, dass die Einrichtung von Umweltzonen die Erneuerung städtischer Güterverkehrsflotten vorangetrieben hat und somit nicht nur der Schadstoffausstoß, sondern indirekt auch die Energieeffizienz verbessert wurde (Croci et al., 2015, S. 49).

Die Erhöhung der Flotteneffizienz in ÖPNV-Unternehmen wird seit 2014 verstärkt mit Fördermaßnahmen adressiert. Hier ist also von einer Effizienzsteigerung in den nächsten Jahren auszugehen. Da die Fördermittel jedoch nur einen kleinen Teil der gesamten Flotte erreichen werden, besteht auch hier noch Bedarf an längerfristigen Finanzierungsmodellen. Ob diese im Rahmen der geplanten ÖPNV-Reform eingeführt werden, bleibt abzuwarten (vgl. Kapitel „Defizite des Politikpakets“ und Tabelle 60). Darüber hinaus kann der Standard für Energieaudits in Verkehrsunternehmen dabei helfen, Energieeffizienzpotenziale zu identifizieren, die über die reine Fahrzeugtechnik hinausgehen und z.B. auch das Fahrverhalten adressieren (Ecodriving).

Vergleichbar mit Mindereinnahmen im Güterverkehrssektor stellten die gesunkenen verfügbaren Haushaltseinkommen durch die Wirtschaftskrise auch in Bezug auf die Pkw-Flotte in den letzten Jahren ein externes Hemmnis für die Verbesserung der Fahrzeugeffizienz dar, da Investitionen in die Erneuerung des Fahrzeugbestandes gebremst wurden. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass sich dies mit der Erholung der Wirtschaft wieder ändern wird. Verbesserungen in der Pkw-Effizienz werden zusätzlich durch Verbrauchsobergrenzen für Fahrzeuge im Rahmen öffentlicher Beschaffung und Kaufanreize für emissionsarme Fahrzeuge sowie Informationen zum Kraftstoffverbrauch angeregt. Gleichzeitig wird seit 2013 in den Ausbau der Lade- und Tankinfrastruktur investiert, um die Attraktivität und Nutzbarkeit alternativer Kraftstoffe zu erhöhen. Ein Blick auf die Anteile der unterschiedlichen Antriebsarten an der Fahrzeugflotte 2015 (siehe Abbildung 58) zeigt, dass

[134] Gesamtdurchschnitt Benzin und Diesel.

[135] Eine detaillierte Darstellung konkreter Förderinhalte ist in der Tabelle 57 zur Übersicht über bestehende Politikinstrumente zur Förderung der Energieeffizienz im Verkehr dargestellt.

hier v.a. mit Blick auf die Transformationspfade im DMD_RED-Szenario nach wie vor Nachbesserungsbedarf besteht. Bivalente Gasantriebe stellten immerhin ca. 8 % der Pkw-Flotte, alternative Antriebe jedoch nur ca. 0,2 %. Besonders mit Blick auf die Dekarbonisierungsziele besteht hier ein großer Forschungsbedarf, der bislang nicht adressiert wird (siehe Tabelle 60).

Tabelle 60: Übersicht über bestehende Hemmnisse, Politikinstrumente und deren Defizite hinsichtlich Fahrzeugeffizienzsteigerungen und alternativer Antriebe im Verkehrssektor in Italien

Hemmnisse	Bestehende Instrumente	Defizite
Mangelnde Lade- bzw. Tankinfrastruktur für alternative Antriebe	Nationaler Plan für elektrische Ladeinfrastruktur (PNIRE), 2013-2020	Erst 2013 begonnen, eine Bewertung ist derzeit noch nicht möglich
	Ausbau der Gastankstelleninfrastruktur	Erst 2013 begonnen, eine Bewertung ist derzeit noch nicht möglich
	Vereinfachte Autorisierungsverfahren für Biogastankstellen	Erst 2013 begonnen, eine Bewertung ist derzeit noch nicht möglich
Unzureichende Internalisierung externer Kosten	Kfz- und Energiesteuer	Es besteht keine Zweckbindung der Einnahmen durch die Kfz- und Kraftstoffsteuern für den Ausbau des Umweltverbundes oder Investitionen in Effizienztechnologien o.ä.
	Kfz-Steuer auf Basis der Motorstärke bzw. auf Basis von Gewicht und Achsen	Die Kfz-Steuer orientiert sich nicht direkt am Kraftstoffverbrauch der Fahrzeuge, besonders im Güterverkehr. Auch die CO_2-Intensität der genutzten Kraftstoffe spiegelt sich nicht in der Höhe der Kfz-Steuer wieder.
	Hohe Energiesteuersteuer für Diesel, Benzin und Strom, niedrigere Steuer für Gas	Generell wären hohe Energiesteuern auch für Gas als Kraftstoff zu befürworten (wobei eine Staffelung nach dem Energie- und Kohlenstoffgehalt sichergestellt werden sollte)
	Steuerbefreiung bzw. Reduktion der Steuern für Elektrofahrzeuge	Eine Bewertung ist derzeit noch nicht möglich

Hemmnisse	Bestehende Instrumente	Defizite
	Autobahnmaut	Die Autobahnmaut orientiert sich derzeit lediglich an der Anzahl der Achsen des Fahrzeugs[136] und nicht an der Fahrzeugklasse (und somit auch an Motorisierung und Kraftstoffverbrauch) und/oder an der Antriebsart[137].
Höhere Kosten energieeffizienter Fahrzeuge und neuer Antriebstechnologien	Kaufanreize für emissionsarme Fahrzeuge Erlass der Zulassungsteuer, Erlass bzw. Reduzierung der Kfz-Steuer für Elektrofahrzeuge Kofinanzierung durch das Umweltministerium bei der Anschaffung von Elektrofahrzeugen in Städten	Ein ganzes Politikbündel adressiert das Hemmnis der Kostendifferenz neuer Antriebstechnologien, allerdings bislang nur „end-of-the-pipe“. Investitionen in F&E, um die Kosten der Antriebstechnologien anbieterseitig zu senken, bzw. Anreize um zusätzliche privatwirtschaftliche Investitionen in F&E in dem Bereich zu hebeln, fehlen. Bei der steuerlichen Absetzbarkeit von Berufspendelkosten erfolgt keine Besserstellung von Fahrzeugen mit alternativem gegenüber Fahrzeugen mit konventionellem Antrieb
	Bereitstellung von Mitteln für Effizienzsteigerungen im Güterverkehr 2013	Besonders für den Güterfernverkehr fehlen adäquate Politikinstrumente, um die Fahrzeugeffizienz zu verbessern.
	Fonds für ÖPNV	Eine genaue Bewertung ist derzeit noch nicht möglich
Der Mangel an adäquaten Finanzierungsmecha-	*Bisher kein geeignetes Instrument vorhanden*	

[136] vgl. https://www.avd.de/wissen/recht/verkehrsvorschriften-ausland/mautgebuehren-im-ausland/italien/

[137] Solch eine Bemessung der Maut könnte die Kosten für hochmotorisierte und somit verbrauchsintensivere Fahrzeuge sowie für Fahrzeuge mit konventionellem, d.h. kohlenstoffintensivem Antrieb gegenüber sparsamen niedrigmotorisierten oder Fahrzeugen mit kohlenstoffarmen Antrieb erhöhen.

Hemmnisse	Bestehende Instrumente	Defizite
nismen für Effizienzverbesserungen stellt ein erhebliches Hemmnis für den ÖPNV- und Güterverkehrsbetrieb sowie für die Entwicklung energiesparender Antriebstechnologien dar.		
Starke Autolobby: Schwierigkeiten bei Durchsetzung von Restriktionen gegen MIV	Bisher keine Strategie vorhanden	
Hoher F&E Bedarf: Die Forschungsausgaben in Italien sind im OECD-Vergleich unterentwickelt,[138] es besteht dringender Aufstockungsbedarf[139].	*Bisher kein geeignetes Instrument vorhanden*	
Es fehlt (bisher) ein Ansatz auf europäischer Ebene, der die nationalen Anstrengungen bündelt, koordiniert und mit entsprechenden Finanzmitteln unterstützt	*Bisher kein geeignetes Instrument vorhanden*	
Darüber hinaus fehlen Anreize um auch privatwirtschaftliche Investitionen in F&E zu steigern, die ebenfalls geringer ausfallen, als in vielen anderen europäischen Ländern.	*Bisher kein geeignetes Instrument vorhanden*	
Verfügbarkeit kostengünstiger Technologien	*Bisher kein geeignetes Instrument vorhanden*	
Keine Investitionen in neue Fahrzeuge, alte ÖV-Flotten und langsame Erneuerung der Pkw-Flotte	Kaufanreize für emissionsarme Fahrzeuge	Bislang konnten Kaufanreize keine große Wirkung auf die Fahrzeugflotte ausüben; Elektrofahrzeuge bleiben trotz der Kaufanreize und Steuervergünstigungen häufig teurer als konventionelle Fahrzeuge, zumal der Strompreis und die Energiesteuer auf Strom vergleichsweise hoch sind und sich eher dämpfend auf die

[138] vgl. Germany Trade and Invest 2014

[139] Eine Ausdifferenzierung, in welche spezifischen Bereiche die Forschungsmittel zu welchen Anteilen fließen, ist an dieser Stelle nicht möglich.

Hemmnisse	Bestehende Instrumente	Defizite
		Anschaffung elektrisch betriebener Fahrzeuge auswirken dürften.
	Leitfaden zum “Sparen von Kraftstoff und CO_2-Emissionen” von Autos	Eine genaue Bewertung ist derzeit noch nicht möglich
	Förderprogramm im Rahmen des Fonds für ÖPNV und der geplanten ÖPNV-Reform	Förderprogramme zur Flottenerneuerung im ÖPNV adressieren nur einen kleinen Teil der Flotten; die Einführung innovativer Finanzierungsmodelle ggf. im Rahmen der ÖPNV-Reform bleibt abzuwarten.
	Standard für Energieaudits in Verkehrsunternehmen (Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU)	Die defizitäre Lage der größtenteils öffentlichen beziehungsweise staatlichen Verkehrsunternehmen bleibt unadressiert.

Defizite bestehen derzeit in allen Effizienzbereichen, d.h. in der System-, der Reise- und Transport- als auch in der Fahrzeugeffizienz.

Die vorangegangene Analyse zeigt, dass das italienische Politikpaket zur Energieeffizienz im Verkehrssektor die **Systemeffizienz** bislang noch kaum adressiert. Die Herausforderung besteht in einer integrierten Gesamtverkehrsplanung mit der Zielstellung die notwendige Mobilität umweltverträglich und mit geringem Verkehrsaufwand zu gestalten.

Im Bereich der **Reise- und Transporteffizienz** wird bereits ein umfänglicher Instrumentenmix angewandt, der in Teilen Erfolge verzeichnet. Der Infrastrukturausbau insbesondere für den ÖV wurde v.a. in den letzten Jahren vorangetrieben. Dies bedeutet, dass sich dessen positive Wirkung auf die Verkehrsverteilung erst mittelfristig niederschlagen kann.

Im **Fahrzeugeffizienzbereich** wird v.a. das Hemmnis der hohen Investitionskosten bislang nicht adäquat adressiert. So fehlen geeignete Finanzierungsmodelle ebenso wie Investitionen in Forschung und Entwicklung. Gleichzeitig behindert eine inkohärente Fahrzeug- und (teilweise) Kraftstoffbepreisung deren Lenkungswirkung hin zu effizienteren Technologien[140]. Mit Blick auf die Kraftstoffsteuern liegen Diesel und Benzin sehr hoch und Gas sehr niedrig, so dass Gas als alternativer Kraftstoff begünstigt wird und in 2013 einen Anteil von 2,9 % am Endenergieverbrauch des Verkehrssektors hat. Allerdings sind auch der Strompreis und die Stromsteuer für private Endkunden vergleichsweise hoch, was wiederum der Förderung der Elektromobilität im MIV entgegenwirkt und somit einen Bruch zu der Gesamtstrategie der Förderung alternativer Antriebskonzepte darstellt. Darüber hinaus reflektiert die Kfz-Steuer besonders im Güterverkehr, nicht direkt den Kraftstoffverbrauch und kann so keine starke Lenkungswirkung entfalten. Hier wäre eine stärkere Orientierung der Höhe der Steuer am tatsächlichen Kraftstoffverbrauch in Kombination mit der Kohlenstoffintensität der genutzten Kraftstoffe anzustreben, gegebenenfalls auch mit nicht linearem, sondern überproportionalem Anstieg.

Was ebenfalls noch nicht angedacht wird, ist die mögliche Ausweitung von Flottengrenzwerten auf alternative Antriebssysteme, die in der Zukunft an Bedeutung gewinnen müssen. Hier ist neben den verschiedenen Ausprägungen der Elektromobilität wie beispielsweise dem reinen Elektroantrieb, dem Plug-In-Hybrid und Gasfahrzeugen auch der Wasserstoffbrennstoffzellenantrieb zu nennen. Die Ausweitung böte Anreize für Hersteller, auch bei diesen Antriebstechnologien noch mehr Anstrengungen zur Steigerung der technischen Effizienz dieser Antriebe zu unternehmen. Auch wären diese Flottengrenzwerte nicht mehr ausschließlich CO_2-basiert, sondern würden den Gesamt-Energieverbrauch und die Gesamt-THG-Emissionen (d.h. nicht nur die aus dem Betrieb des Fahrzeuges resultierenden) einschließlich der Vorkette mit einschließen.

Diese Defizite zu adressieren stellt somit den ersten Schritt für eine Weiterentwicklung des Politikpakets zur Energieeffizienzsteigerung im italienischen Verkehrssektor dar. Denn das derzeitige Politikdesign ist bislang noch nicht geeignet den notwendigen Paradigmenwechsel zu einer Dekarbonisierung des Verkehrssektors anzustoßen. Tabelle 61 illustriert als Ausgangspunkt für eine Weiterentwicklung noch einmal vereinfacht die zentralen bestehenden Politikinstrumente und ihre Wirkungen in den verschiedenen Effizienzbereichen des Verkehrs.

[140] Im nachfolgenden Kapitel werden hierzu Vorschläge unterbreitet.

Tabelle 61: Derzeitiges Politikpaket mit Blick auf Energieeffizienz im Verkehr und dessen Wirkung in den verschiedenen Effizienzbereichen im Verkehr

	Politikinstrumente	System-effizienz	Reise- / Transporteffizienz	Fahrzeug-effizienz
Planerische Instrumente	Nationaler Plan für elektrische Ladeinfrastruktur, Ausbau der Gasinfrastruktur			Seit 2013; Lenkungswirkung erst künftig bewertbar
	Programm für strategische Infrastrukturen	Zu geringe Lenkungswirkung		
	Nationaler Logistikplan 2011-2020		Bislang nur geringe Lenkungswirkung	
Regulatorische Instrumente	CO_2-Flottengrenzwerte (Pkw, leichte NFZ) Pkw-Energieverbrauchskennzeichnung Verbrauchskennzeichnung für Autoreifen Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung			Zu geringe Lenkungswirkung
	Mobilitätsmanager in Unternehmen ab 300 Mitarbeiter	Punktuelle Erfolge		
	Verkehrsberuhigte Innenstädte		Positiv, gilt es weiter auszubauen	
	Standard für Energieaudits in Verkehrsunternehmen		Unterstützende Wirkung	
	Vorschlag zur ÖPNV-Reform	Bei ambitionierter Umsetzung Stärkung der ÖV Qualität, Fahrzeugeffizienz, Radverkehr und Multimodalität möglich		
Ökonomische & finanzielle Instrumente Steuerliche Anreize	Zulassungs- und Kfz-Steuer nicht CO_2-basiert Kfz-Steuerbefreiung und Vergünstigung für Elektrofahrzeuge Kaufanreize für alternative Fahrzeugkonzepte			Zu geringe Lenkungswirkung
	Besteuerung von Kraftstoffen (Energiesteuer)	Effektive Bevorteilung von Gas durch geringen Steuersatz sowie der Stromnutzung im ÖV[141], vergleichsweise hohe Benzin- und Diesel-Steuer; dennoch insgesamt zu geringe Lenkungswirkung		

[141] Steuererlass für Stromverbrauch im Schienenverkehr und ÖPNV-Betrieb (Europäische Kommission, 2015d, S.69).

	Politikinstrumente	System-effizienz	Reise- / Trans-porteffizienz	Fahrzeug-effizienz
	Autobahnmaut (Personen- und Güterverkehr)	Zu geringe Lenkungswirkung, keine Differenzierung nach Kraftstoffverbrauch		
	Luftverkehrssteuer für Personenflüge	Zu geringe Lenkungswirkung		
	Fonds für Flottenerneuerung im ÖPNV			Mittel nur für kleinen Teil der Flotte
	Partnerschaftsvereinbarung Italiens mit der EC zu Strukturfonds 2014-2020		Lenkungswirkung erst künftig bewertbar	
Informatorische Instrumente	Pkw-Energieverbrauchskennzeichnung und Leitfaden zum "Sparen von Kraftstoff und CO_2-Emissionen" von Autos Verbrauchskennzeichnung Autoreifen			Zu geringe Lenkungswirkung
	Nationale Logistikplattform UIRNET	Zu geringe Lenkungswirkung		
	Kampagnen im Rahmen der Woche der Mobilität	Nur punktuelle Wirkung		
Forschung und Entwicklung	Demonstrations- und Pilotvorhaben zu Elektromobilität			Nur punktuelle Erfolge, zu geringe F&E Ausgaben für alternative Kraftstoffe und Antriebe

3.4.2.7 Weiterentwicklung von Maßnahmen und Instrumenten

Die hier skizzierten Ansätze zur Weiterentwicklung des Politikpakets zur Energieeffizienzsteigerung im Verkehrssektor Italiens diskutieren zum einen die Weiterentwicklung bestehender nationaler Politiken auf Basis der identifizieren Defizite. Zum anderen werden Vorschläge für zusätzliche Instrumente und Strategien entwickelt, um die bislang nicht adressierten Hemmnisse für eine weitgehende Dekarbonisierung zu überwinden. Tabelle 15 am Ende des Kapitels fasst die vorgeschlagenen Politikinstrumente und deren Wirkungen in den drei Effizienzbereichen System-, Reise- bzw. Transport- und Fahrzeugeffizienz zusammen.

Führt man sich noch einmal die ambitionierten Ziele hinsichtlich des Rückgangs des Endenergieverbrauches und der Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor vor Augen, so wird deutlich, dass eine integrierte Gesamtstrategie für nachhaltige Mobilität notwendig ist, die alle drei Effizienzbereiche adressiert. Dies macht in einigen Politikbereichen ein Umdenken erforderlich, dass über die Nachbesserung bestehender Instrumente hinausgeht. Werden Verkehrsvermeidung und –verlagerung ernst genommen, ist ein umfänglicher Paradigmenwechsel notwendig, der u. a. auch die ökonomischen Rahmenbedingungen konsequenter reflektiert (konsistente Besteuerung von Energie entsprechend ihrer Klimawirkung und Effizienz des ihres Einsatzes).

Planerische Instrumente

Um auf übergeordneter Ebene langfristige Orientierung und Richtungssicherheit zu bieten, bedarf es der **Entwicklung einer integrierten nationalen nachhaltigen Mobilitätsstrategie**. Diese sollte einerseits ein Leitbild für die zukünftige Mobilität Italiens bieten, aber auch verpflichtende überprüfbare Zwischenziele für die Zeit nach 2020 festlegen. Dabei kann auf den Zielen der Nationalen Energiestrategie und des NEEAP für 2020 aufgebaut und diese weiter verschärft werden. Eine Abstimmung mit der (Weiterentwicklung) der Nationalen Energiestrategie ist dabei unerlässlich, gleichzeitig sollte eine nationale Mobilitätsstrategie jedoch über Fahrzeugtechnologie-, Antriebs- und Kraftstofffragen hinaus auch die System- und Reise- bzw. Transporteffizienz adressieren. Ebenso wichtig ist es, die **gesellschaftliche Akzeptanz für** eine notwendige **"Verkehrswende"** zu fördern (siehe informatorische Instrumente).

Entsprechend einer nationalen Priorisierung nachhaltigen Verkehrs und Verkehrsverlagerung, müssten bestehende planerische Instrumente wie das Programm für strategische Infrastrukturen und auch der Nationale Logistikplan mit Blick auf eine angestrebte kleinere Rolle des Straßenverkehrs überarbeitet und besser in ein **nationales verkehrsträgerübergreifendes Gesamtkonzept** integriert werden. Dies erfordert einen Strategiewechsel, der bislang hauptsächlich wachstumsgeleiteten Planungslogik, der nicht kurzfristig zu erwarten, aber notwendig ist. Der Ausbau der Verkehrsinfrastruktur für einen intermodalen öffentlichen Verkehr, der Schienen- und Schiffsverkehrsinfrastruktur wird auch nach 2020 weiter vorangetrieben werden müssen, um die angestrebten Verlagerungseffekte erzielen zu können.

Planerische Leitlinien für integrierte Siedlungs- und Verkehrsentwicklung können die Verkehrsvermeidung und -verlagerung zusätzlich unterstützen. Denkbar sind auch Auflagen für die Erreichbarkeit des Umweltverbundes und des Flächenverbrauches durch Verkehrsinfrastrukturen in Stadtentwicklungsplänen zu verankern – ähnlich wie es im Fall des Ausbaus der Elektromobilität bereits der Fall ist.[142] Um die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs, besonders auch auf regionaler Ebene, weiter zu stärken und konkurrenzfähiger gegenüber dem MIV zu machen, sollten sich die verschiedenen Betreiber in **Verkehrsverbünden** organisieren. So kann ein besser koordiniertes Fahrplan- und ein integriertes Ticketsystem entwickelt werden, das Zugangshemmnisse abbaut, den Reisekomfort erhöht und Reisezeiten verringern kann.

Mit Blick auf den Radverkehr zeigen Erfahrungen z.B. in Deutschland, dass ein **nationaler Radverkehrsplan** erfolgreich die Förderung von Radverkehr auf kommunaler Ebene stärken kann. Bislang fehlt Italien ein solches Konzept, dass nationale Ziele und Handlungsfelder für Fahrradverkehr als Alltagsverkehrsmittel formuliert und gleichzeitig Förder- und Fortbildungsangebote für Kommunen bereitstellt, wie dies im Rahmen der Fahrradakademie in Deutschland erfolgt.

Regulatorische Instrumente und freiwillige Vereinbarungen

Bislang geht der Großteil der regulatorischen Instrumente auf Regelungen auf EU-Ebene zurück, besonders in Bezug auf die Fahrzeugeffizienz. Die **CO_2-Flottengrenzwerte** für den Normverbrauch zeigen erste Wirkungen, sind bislang jedoch nur bis 2021 geregelt. Eine **Verschärfung für die Zeit nach 2021** würde weitere Anreize für Effizienzsteigerungen einerseits und technologische Entwicklung alternativer Antriebskonzepte andererseits setzen. Allerdings ist eine Verbesserung auf nationaler Ebene hier nicht möglich. Stattdessen müssen diese auf EU-Ebene adressiert werden (vgl. Kapitel

[142] Gemäß *Nationalem Plan für elektrische Ladeinfrastruktur* muss in Planungsdokumenten der Ausbau der elektrischen Ladeinfrastruktur explizit berücksichtigt werden.

4.4.3). So stellen die derzeitigen CO_2-Flottengrenzwerte für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge z.B. einen Kompromiss der verschiedenen politischen Interessen in Europa und u.a. auch ein Zugeständnis gegenüber der deutschen Automobilindustrie dar. Weiterhin sollte auch die Entwicklung von **Flottengrenzwerten für schwere Nutzfahrzeuge auf EU-Ebene** vorangetrieben werden.

Mittelfristig ist mit Blick auf die erwarteten Transformationspfade, die eine starke Elektrifizierung der Pkw-Flotten durch erneuerbaren Strom und andere alternative Antriebskonzepte vorsehen, auch über **alternative Flottengrenzwerte** nachzudenken, die nicht mehr ausschließlich auf die Nutzungsphase abstellen, sondern stattdessen die Vorkette einbeziehen (d.h. den Energieverbrauch und die CO_2-Emissionen aus Energiebereitstellung und Betrieb des Fahrzeuges berücksichtigen). Jöhrens und Helms (2013, S. 9) stellen fest „[a]uf Fahrzeugebene ist ein Paradigmenwechsel von einer emissionsseitigen (Output-)Bewertung zu einer energieseitigen **(Input-)Bewertung** notwendig“, um die Fahrzeugeffizienz moderner Antriebe vergleichbar zu erfassen und Anreize für Effizienzsteigerungen zu setzen.

Weitere regulatorische Instrumente beziehen sich auf die Qualitätssteigerung des öffentlichen Verkehrs. Hier liegt mit dem oben genannten Vorschlag zur **ÖPNV-Reform** bereits ein erster Verbesserungsvorschlag vor, der Aspekte der Flottenerneuerung und Multimodalität enthält. Zusätzlich sollten **in den Konzessionsverträgen für Betreiber Kriterien der Servicequalität mit verbindlichen Indikatoren verankert** werden, die regelmäßig überprüft und sanktioniert werden.

Ein bereits bestehendes Instrument und zwar die Pflicht des Einsatzes von **Mobilitätsmanagern** in Unternehmen mit mindestens 300 Mitarbeitern an einem Standort oder 800 Mitarbeitern an mehreren Standorten, hat großes Potenzial, verstärkt genutzt zu werden. Zum einen setzen trotz der Verpflichtung noch nicht alle Unternehmen Mobilitätsmanager ein, da es keinen Sanktionsmechanismus gibt, da die Verpflichtung per Ministerialerlass eingeführt wurde (Ulivieri, 2014). Zum anderen variiert das Engagement der Mobilitätsmanager von Unternehmen zu Unternehmen. Hier könnten zusätzliche Anreize und Berichtspflichten kombiniert mit Fortbildungsmaßnahmen und Leitlinien den Mechanismus stärken. Diskutiert werden zum Beispiel Steuerabschreibungen für Investitionen in betriebliches Mobilitätsmanagement. Darüber hinaus ist eine Ausweitung der Verpflichtung zu Mobilitätsmanagement von Unternehmen auf Schulen, öffentliche Verwaltungen u.ä. denkbar. Ebenso sollte die Rolle der bislang 84 kommunalen Mobilitätsmanager weiter gestärkt werden (Ulivieri, 2014, ENEA, 2015, S. 89ff).

Heutzutage zwar noch kaum vorstellbar, könnte analog zur Zigarettenwerbung, auch die Autowerbung z.B. im öffentlich-rechtlichen Fernsehen und in öffentlichen Räumen wie Kinos oder Bushaltestellen mittelfristig bestimmten Einschränkungen unterliegen. Denkbar wäre z.B., dass nur noch Fahrzeugmodelle, die bestimmte Verbrauchsgrenzwerte nicht überschreiten, beworben werden dürfen o.ä.

Finanzielle Förderinstrumente

Die unzureichende Internalisierung externer Kosten stellt nach wie vor eine der größten Hürden für eine energieeffizientere und klimaschonende Mobilität dar. Dabei wirkt die Bepreisung auf unterschiedlichen Ebenen in allen drei Effizienzbereichen und sollte konsistent weiterentwickelt werden, so dass die externen Kosten adäquat widergespiegelt werden und das Ziel der Verkehrsvermeidung besser unterstützt wird.

Zunächst müssen daher die **Energiesteuern** für Kraftstoffe auch in Zukunft **kontinuierlich angehoben werden.** In Italien erfolgte die letzte Erhöhung erst 2015. Um die Steuersätze auch zukünftig regelmäßig weiterzuentwickeln, ist eine automatische jährliche Anpassung an die Entwicklung eines Verbraucherpreisindexes denkbar, wie sie bereits seit vielen Jahren unter anderem in Dänemark, den Niederlanden und Schweden existiert (Runkel und Mahler, 2015, S. 5). Darüber hinaus gilt es, die

Steuerbegünstigung von Diesel gegenüber Benzin abzuschaffen. Ebenso ist die reduzierte Besteuerung von Dieselkraftstoff für Taxiunternehmen zu hinterfragen[143].

Der Kauf energieeffizienter Fahrzeuge könnte zusätzlich zur Erhöhung der Energiesteuer durch ein Bonus-Malus-System vergleichbar dem französischen Environmental Bonus-Malus-Scheme befördert werden. Solch ein System würde zum einen energieeffiziente Neuwagen mit einem niedrigen CO_2-Ausstoß fördert und parallel Steuern beim Kauf eines Neuwagens mit hohen CO_2-Emissionen erheben.

Darüber hinaus ist kurzfristig die **Einführung einer CO_2-basierten Kfz-Steuer** nötig, die hoch genug ist, um Kaufentscheidungen zu emissionsärmeren Modellen zu lenken. Die Steuer sollte bereits nach dem WLTP-Fahrzyklus[144] berechnet werden, der gemäß Vorschlag der Europäischen Kommission ab 2017 schrittweise in der EU eingeführt werden soll (EP, 2016, S.5). Um die Lenkungswirkung zu gewährleisten ist zudem eine Vereinheitlichung der Steuern in den Regionen anzustreben. Mittelfristig ist ähnlich wie unter 1.9.2 für die Flottengrenzwerte beschrieben auch über eine Umstellung der Besteuerung auf den Gesamtenergieverbrauch bzw. auf eine Kombination aus CO_2-Ausstoß und Gesamtenergieverbrauch zu überlegen, um auch bei alternativen und regenerativ betriebenen Fahrzeugen größere Wagenklassen höher zu besteuern. Hier besteht jedoch noch weiterer Forschungsbedarf.

Eine mögliche Option zur Förderung alternative rund effizienter Antriebskonzepte wäre auch, bei der Bemessungsgrundlage der Steuersätze nicht nur eine emissionsseitige Output-Bewertung zu Grunde zu legen, sondern ergänzend auch eine energieseitige Input-Bewertung.

Bei der **Autobahnmaut** ist eine Anhebung im Sinn der tatsächlichen externen Kosten[145] zu verfolgen sowie eine **Differenzierung nach Verbrauchsklassen für Pkw bzw. eine Differenzierung nach EURO-Abgasnormen für Lkw**, um Anreize für effizientere Fahrzeuge zu schaffen[146]. Dies könnte besonders im Güterverkehr die Flottenerneuerung mit unterstützen. Gleichzeitig bedarf es jedoch der Einführung **zusätzlicher Finanzierungsmodelle zur Steigerung der Flotteneffizienz,** um v.a. auch kleineren Logistikfirmen die hohen Investitionen zu ermöglichen. Hier könnte Lkw-Leasing einen möglichen neuen Ansatz darstellen, der bislang kaum genutzt wird. Auch günstige Kreditprogramme für Flottenerneuerung würden das Investitionsrisiko mindern.

Der Ausbau eines effizienten und attraktiven Umweltverbundes erfordert **neue Ansätze zur Finanzierung des öffentlichen Verkehrs**, um Betreiber aus ihrer defizitären Lage zu befreien. Dies ist besonders relevant, da die Infrastruktur weiter ausgebaut werden muss, um die Verlagerungseffekte, die für eine weitgehende Emissionsminderung nötig sind, zu ermöglichen und daher in Zukunft noch größere Unterhaltungskosten entstehen werden. Hier erscheint ein Maßnahmenbündel am erfolgversprechendsten, das weitere nationale und regionale Finanzquellen mit der Erschließung zusätzlicher lokaler Finanzierungsquellen kombiniert. Hierzu zählt z.B. Verkehrsnachfragemanagement wie Parkraummanagement, wobei einerseits Parkgelegenheiten nur in begrenztem Umfang zur Verfügung

[143] Um Härtefälle z. B. für mobilitätseingeschränkte Menschen zu vermeiden, wäre die Einführung von Härtefallregelungen denkbar, beispielsweise dass Taxikosten als außergewöhnliche Belastungen bei der Einkommensteuer geltend gemacht werden können.

[144] Bei den *Worldwide Harmonized Light Vehicle Test Procedures* werden Fahrzeuge in drei Gewichts- und Leistungsklassen eingeteilt, Testzyklen sind zudem, sowohl was die Distanz als auch die Testzeit angeht länger als bei dem bisher geltenden neuen Europäischen Fahrzyklus und basieren auf realen Fahrdaten.

[145] Nach geltendem EU-Recht muss sich die Höhe einer Maut für Nutzfahrzeuge an den Kosten für Bau, Unterhaltung und Verbesserung der betreffenden Straßeninfrastruktur orientieren, zudem an den vom Verkehr mit Nutzfahrzeugen erzeugten Kosten, die aus dem Ausstoß von Lärm und Luftschadstoffen resultieren. Die Einbeziehung der externen Kosten ist jedoch gedeckelt und eine Berücksichtigung von CO_2 und Flächeninanspruchnahme ist auch nicht möglich.

[146] https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/kurzexpertise_argumentationspapier_ diesel.pdf

gestellt werden und gleichzeitig Parkgebühren erhoben werden, um eine Verlagerung auf den öffentlichen Verkehr zu begünstigen und gleichzeitig Einnahmen zu generieren. Zusätzliche Mittel für den Umweltverbund könnten durch die oben genannten Steuererhöhungen der Energie- und Kfz-Steuer sowie einer höheren Autobahnmaut erschlossen werden und den nationalen ÖPNV-Fonds aufstocken[147]. Im Rahmen einer nationalen Mobilitätsstrategie sind darüber hinaus zusätzliche Abgaben, die die Verkehrserzeugung stärker berücksichtigen, vorstellbar. So sind in Frankreich z.B. Unternehmen ab neun Mitarbeitern zu einer Verkehrsabgabe von 0,5-2% der Gehälter verpflichtet *(Versement Transport*), wodurch in Frankreich ein Großteil des öffentlichen Verkehrs finanziert wird. Unternehmen müssen darüber hinaus die Hälfte der Kosten von Monatstickets ihrer Mitarbeiter tragen und fördern so wiederum die Ticketeinnahmen der Verkehrsunternehmen (Diaz und Bongardt, 2013, S. 11).

Informatorische Instrumente

Entsprechend einer nationalen integrierten Mobilitätsstrategie sollten informatorische Instrumente stärker ausgebaut und verstetigt werden sowie das formulierte Leitbild für eine nachhaltige Mobilität bewerben – auch um den Marketinganstrengungen der Automobilindustrie eine Alternative entgegenzusetzen. Dabei sollte auf den verschiedenen Politikebenen gleichzeitig agiert werden.

Eine **nationale Informations- und Werbekampagne für nachhaltige Mobilität**, kann den Ausbau der Infrastruktur und Serviceverbesserungen begleiten. Diese würden zusätzlich durch **Informationspflichten bzgl. der verursachten CO_2-Emissionen durch Verkehrsdienstleister** gestärkt werden wie sie in Frankreich im Rahmen der Umwelt- und Klimagesetzgebung (Grenelle II-Gesetz) erlassen wurden. Hier besteht seit Oktober 2013 eine Offenlegungspflicht für alle Verkehrsdienstleistungen, die ihren Ausgangs- oder Endpunkt in Frankreich haben (Güter- und Personenverkehr). So müssen Nutzern von Verkehrsdienstleistungen entstandene Emissionen aktiv kommuniziert werden, z.B. in Form von CO_2-Angaben auf Tickets.[148] Dies kann langfristig das Bewusstsein aller Verkehrsteilnehmer schärfen. Um die **Akzeptanz** von Energieeffizienzmaßnahmen im Verkehrssektor zu **erhöhen**, wird empfohlen auch die **weiteren positiven Effekte (*multiple benefits / co-benefits*)**, die mit vielen Effizienzverbesserungen einer nachhaltigen Mobilitätsstrategie einhergehen, **stärker** sichtbar zu machen und zu **kommunizieren**. Hierzu zählen u.a. die Verringerung von Schadstoffemissionen, Lärm oder Stau sowie Kosteneinsparungen durch geringeren Treibstoffverbrauch, Verkehrssicherheit etc.. Häufig stellen diese – aus Effizienzsicht – zusätzlichen Nachhaltigkeitseffekte die Hauptmotivation für Akteure im Verkehrssektor dar, Maßnahmen zu ergreifen oder Verhalten zu ändern, werden in der politischen Kommunikation aber bislang noch wenig genutzt.

Auf regionaler und lokaler Ebene sollten die sog. **Gebiets-Mobilitätsmanager** (*Mobility Manager di Area*) **stärker** mit Finanzmitteln für entsprechende Kampagnen, Mobilitätserhebungen und Umsetzung von Mobilitätsmanagement **ausgestattet werden** (Ulivieri, 2014, ENEA, 2015, S. 89f). So haben Umfragen gezeigt, dass in Gebieten mit starken Gebiets-Mobilitätsmanagern auch das betriebliche Mobilitätsmanagement größere Erfolge erzielte, da hier zusätzliche Koordination und Weiterbildungen angeboten werden (ENEA, 2015, S. 90). Um nachhaltiges Mobilitätsverhalten frühzeitig zu befördern, sollten Informationen zu alternativen Mobilitätskonzepten und Informationen zu Umwelteffekten des Verkehrs stärker in die Lehrpläne in Schulen integriert werden. Dadurch würde eine Verpflichtung zu schulischem Mobilitätsmanagement durch informatorische Elemente im Unterricht komplettiert.

---

[147] vgl. Kolbabek 2013: Die italienischen Mauteinnahmen werden zum Teil zur Deckung der Instandhaltungskosten der Autobahnen verwendet, Teile der Mauteinnahmen fließen jedoch auch in den allgemeinen Staatshaushalt.

[148] http://www.sustainabilitysure.com/praesent-et-urna-turpis-sadips/

Zusätzliche Informations- und Fortbildungsformate, um Effizienzpotenziale zu erkennen und Effizienzsteigerungen zu befördern, scheinen darüber hinaus besonders **für** (kleinere) **Logistikanbieter** zu fehlen. Hierfür könnte die Logistikplattform UIRNET um entsprechende Informationsangebote und ggf. eine Servicevermittlung für Effizienzverbesserungen ausgebaut werden. Denkbar wäre hier z.B. eine Informationskampagne zu Leichtlaufreifen, die bei sehr kurzen Amortisierungsraten nicht unerhebliche Einsparungen beim Kraftstoffverbrauch erzielen können (Dünnebeil und Keller, 2015, S.10). Die oben benannten CO_2-Berichtspflichten würden zudem auch Logistikunternehmen zur Berechnung ihrer Emissionen zwingen und somit eine Auseinandersetzung mit Kraftstoffverbräuchen und Energiesparmöglichkeiten anstoßen.

Ecodriving sollte darüber hinaus verpflichtend in die Fahrkurse für Führerscheine im privaten wie im Güterverkehr eingearbeitet werden.

Forschung und Entwicklung

Forschung und Entwicklung sind für eine weitgehende Dekarbonisierung des Verkehrssektors bis 2050 von zentraler Bedeutung, um alternative Antriebskonzepte und Kraftstoffe weiterzuentwickeln und Technologien zur Marktreife zu verhelfen. Unter den angenommenen Transformationspfaden spielt zudem F&E im Bereich intelligenter Stromnetze und Stromspeicher eine wichtige Rolle. Die **F&E-Ausgaben Italiens müssen** daher **dringend erhöht und zielgerichteter vergeben werden**. Ebenso sollten Kooperationen mit Unternehmen und Universitäten verbessert werden. Allerdings sollten sich F&E-Projekte nicht auf die Fahrzeugeffizienz und Energiebereitstellung beschränken. Auch die Beeinflussbarkeit von Verkehrsverhalten und Akzeptanz für neue Technologien und Mobilitätsroutinen müssen noch besser verstanden werden, um eine Verkehrswende in der Bevölkerung zu verankern.

In bislang wenig adressierten Bereichen können **zusätzliche Pilot- und Demonstrationsvorhaben** die Machbarkeit von neuen Ansätzen zur Effizienzverbesserung aufzeigen, z.B. könnte ein Pilotvorhaben zu Logistikallianzen die bisherige Informationsbereitstellung durch UIRNET ergänzen, um Wettbewerbsbedenken von Dienstleistern zu schmälern.

Tabelle 62: Weiterzuentwickelnde Politikinstrumente in den drei Effizienzbereichen im Verkehr

	Systemeffizienz	Reise-/Transporteffizienz	Fahrzeugeffizienz
Planerische Instrumente	Entwicklung einer integrierten nachhaltigen Mobilitätsstrategie		
	Entwicklung eines nationalen verkehrsträgerübergreifenden Gesamtkonzeptes für Verkehrsinfrastrukturentwicklung		
	Leitlinien für integrierte Siedlungs- und Verkehrsentwicklung, Auflagen für Umweltverbund in Stadtentwicklungsplänen		
	Entwicklung eines nationalen Radverkehrsplanes		
		Organisation von ÖPNV-Betreibern in Verkehrsverbünden	
Regulatorische Instrumente		Verankerung von Qualitätskriterien in Konzessionsverträgen	Weiterentwicklung von Flottengrenzwerten auf EU-Ebene
	Ausweitung der Verpflichtung zum Einsatz von Mobilitätsmanagern		

	Systemeffizienz	Reise-/Transporteffizienz	Fahrzeugeffizienz
Ökonomische Anreize / Finanzielle Instrumente			Entwicklung einer einheitlichen CO_2-basierten Kfz-Steuer und Zulassungssteuer
			Weiterentwicklung der Autobahnmaut nach Verbrauchsklassen bzw. EURO-Abgasnormen für Lkw
	Kontinuierliche Erhöhung und bessere Reflexion externer Kosten in den Energiesteuern		
		Entwicklung nachhaltiger Finanzierungsmodelle für den Umweltverbund	Neue Finanzierungsinstrumente zur Steigerung der Flotteneffizienz
Informatorische Instrumente	Nationale Informations- und Werbekampagne für nachhaltige Mobilität		
		Informationspflicht bzgl. der verursachten CO_2-Emissionen durch Verkehrsdienstleister	
	Stärkung der Rolle und Ressourcen kommunaler Mobilitätsmanager		
			Informationskampagnen zur Effizienzsteigerung in Logistikunternehmen
			Integration von Ecodriving in Fahrlehrpläne
Forschung und Entwicklung	Erhöhung der Ausgaben für F&E, Durchführung von Modellprojekten und Pilotvorhaben		

3.4.2.8 Zusammenfassung und Fazit

Der Endenergieverbrauch im Verkehr betrug in Italien 2013 1.494 PJ. Somit entfielen in 2013 rund 29,5 % des gesamten Endenergieverbrauchs in Italien auf den Verkehrssektor. Innerhalb des Verkehrssektors war der motorisierte Straßenverkehr 2013 mit 1.375 PJ (entsprechend 92 %) der Hauptverbraucher. 91 % des verkehrsbedingten Endenergieverbrauchs entfielen dabei auf Erdölprodukte, rund 2,9 % auf Erdgas, auf Biokraftstoffe und Abfälle 3,5 und auf Strom 2,6 % (OECD/IEA 2016).

Im Jahr 2013 hat Italien seine Nationale Energiestrategie (NES) verabschiedet. Die NES fokussiert sich auf Ziele bis 2020. Für das Zieljahr 2050 setzt die NES auf eine "flexible und effiziente Langzeitstrategie", betont die Bedeutung von Entwicklung und Forschung und spricht sich explizit gegen die Festlegung auf bestimmte Technologiepfade aus (MiSe, 2013, S. 118). Für das Jahr 2050 skizziert die NES zwar notwendige Zielwerte[149] für den Primärenergieverbrauch, den Ausbau von Erneuerbaren Energien und die Elektrifizierung, um eine Reduktion der THG-Emissionen Italiens um 75 % gegenüber 1990 zu erreichen, jedoch ohne genauer auf die zugrundeliegenden Szenarien einzugehen. Hintergrundinformationen zu den NES-Szenarien für 2050 wurden bisher nicht veröffentlicht. Aus diesem Grund greift die Länderstudie stattdessen auf die aktuellen Szenario-Berechnungen seitens ENEA für 2050, die im Rahmen des *Deep Decarbonisation Pathways* Projektes[150] (DDPP) entstanden sind, zurück. (Virdis *et al.*, 2015). Dabei sind drei Szenariopfade entwickelt und jeweils einem Referenzszenario gegenübergestellt worden. Im Fokus der hier durchgeführten Betrachtung steht das *Demand Reduction*-Szenario (DMD_RED). Es ist das Szenario mit der höchsten Effizienzsteigerung, dem geringsten Anteil an CCS, der höchsten angenommenen Verkehrsverlagerung und dem geringsten Endenergieverbrauch in 2050 (sowohl im Verkehrssektor als auch insgesamt) (Virdis *et al.*, 2015, S. 22 und S. 60ff).

In dem Referenzszenario erfolgt über alle relevanten Sektoren hinweg in 2050 noch rund zwei Drittel der Primärenergiebereitstellung durch Nutzung der fossilen Energieträger Kohle, Öl und Gas. Demgegenüber weist das DMD_RED-Szenario, das sich deutlich stärker auf die Nutzung von EE und Biomasse stützt, bis 2050 ein zusätzliches Minderungspotenzial von fast 40 % der bereitgestellten Primärenergie aufs (Virdis et al., 2015, S. 25). Für den Verkehrssektor unterstellt das DMD_RED-Szenario Investitionen in den Ausbau der Infrastrukturen öffentlicher Verkehrsmittel und den Gütertransport auf der Schiene und dem Wasser. 15 % des privaten Pkw-Verkehrs werden auf öffentliche Verkehrsmittel verlagert. Gegenüber dem Referenzszenario, das für den Personenverkehr bis 2050 gegenüber 2010 einen Anstieg der Verkehrsleistung von 10,7 % ausweist, geht diese im DMD_RED-Szenario im gleichen Zeitraum um 11,7 % zurück. Die Straßengüterverkehrsleistung steigt im Referenzszenario um über 38 %, im DMD_RED-Szenario fällt der Anstieg mit 3,4 % wesentlich geringer aus. Zudem legt das DMD_RED-Szenario eine umfassende Marktdurchdringung alternativer Antriebskonzepte für Pkw zu Grunde. 2050 wird im DMD_RED-Szenario etwa 90 % der privaten Pkw-Fahrleistung mit Elektroautos und Plug-in-Hybridfahrzeugen erbracht.

Insgesamt ergibt sich im DMD_RED-Szenario ein Rückgang der Endenergienachfrage im Verkehr von etwa 1.770 PJ in 2010 auf rund 913 PJ im Jahr 2050. Die gesamten vom Verkehrssektor verursachten CO_2–Emissionen betragen im DMD_RED-Szenario im Jahr 2050 31,6 Mt Das entspricht 76 Mt CO_2 weniger als im Referenzszenario im Jahr 2050 oder 73 % weniger gegenüber 2010.

---

[149] Eine sektorspezifische Ausweisung der Zielwerte erfolgt in der NES nicht.

[150] Das *Deep Decarbonization Pathways Project* (DDPP) ist ein globales Kooperationsprojekt von Energieforschungsteams, die jeweils für ihre eigenen Länder gangbare Pfade für die Reduktion der Treibhausgasemissionen aufzeigen, um die Erderwärmung auf maximal 2°C zu begrenzen. Das DDPP-Konsortium wird von dem *Institute for Sustainable Development and International Relations* (IDDRI) und dem *Sustainable Development Solutions Network* (SDSN) geleitet. http://deepdecarbonization.org

Hemmnisse auf allen Effizienzebenen (System-, Reise- und Transport- sowie Fahrzeugeffizienz) verhindern jedoch bisher, dass diese Potenziale gehoben werden. Auf Ebene der **Steigerung der Systemeffizienz** ist in erster Linie die mangelnde Integration von Verkehrs- und Siedlungsentwicklung zu nennen. Dies hat in Italien in der Vergangenheit eine autogerechte Stadtentwicklung und eine mit der Verlängerung der Wegedistanzen einhergehende Suburbanisierung gefördert. Insgesamt fehlt hier eine nationale Strategie zur Förderung nachhaltiger Mobilität, insbesondere eine Strategie zur landesweiten Förderung von Rad- und Fußverkehr. Auch fehlen nationale Vorgaben zur Förderung einer verkehrsparenden Siedlungsentwicklung. Auf der Ebene der **Steigerung der Reise- und Transporteffizienz** sind besonders die Defizite den ÖPNV betreffend zu nennen. Beispielsweise ist die Infrastruktur für öffentliche Verkehrsmittel in Teilen des Landes nur unzureichend ausgebaut. Auch fehlt es an einer tragfähigen Finanzierung für ein hochwertiges Angebot öffentlicher Verkehrsmittel. Auf Ebene der **Steigerung der Fahrzeugeffizienz** ist zum einen die derzeit noch lückenhafte Versorgungsinfrastruktur für alternative Antriebe zu nennen. Dies trägt mit dazu bei, dass eine stärkere, mit der Substitution konventioneller Fahrzeuge einhergehende Marktdurchdringung dieser Antriebe bisher erschwert wird. Auch fehlen steuerliche Anreize für potenzielle Nutzerinnen und Nutzer, verstärkt Fahrzeuge mit alternativem anstatt mit konventionellem Antrieb anzuschaffen. Weiteres Hemmnis gegenüber Fahrzeugen mit konventionellem Antrieb sind die höheren Anschaffungskosten alternativ angetriebener Fahrzeuge.

Es ist das Ziel Italiens, bis 2020 die CO_2-Emissionen gegenüber 1990 um 21% zu reduzieren. Der Anteil der EE soll im gleichen Zeitraum von zehn auf 19 bis 20 % erhöht werden. Für die Zielerreichung der Nationalen Energiestrategie bis 2020 werden dabei die größten Einsparungen mit rund 230 PJ aus dem Verkehrssektor erwartet (MiSe, 2013, S. 48)[151]. Auch der Nationale Energieeffizienzaktionsplan (NEEAP) erwartet vom Verkehrssektor den größten Minderungsbeitrag (MiSe, 2015b, Tabelle ES.1). Um diese Ziele zu erreichen, die Energieeffizienzpotenziale im Verkehr in höherem Maße als bisher zu heben und um die bestehenden Hemmnisse abzubauen, wurde bereits eine erhebliche Zahl von Politikinstrumenten implementiert. Es handelt sich dabei um planerische, regulatorische, ökonomische und informatorische Instrumente sowie Instrumente zur Förderung von Forschung und Entwicklung. Ziel dieser Instrumente ist in erster Linie die Erhöhung der Fahrzeugeffizienz, in deutlich geringerem Maße werden die Erhöhung der System- und der Reise- und Transporteffizienz adressiert. Der überwiegende Teil der bestehenden Instrumente entfaltet in seiner derzeitigen Ausgestaltung jedoch nur geringe oder punktuelle Lenkungswirkungen hin zu einer klimaschonenderen Mobilität. Daher ist die Ausweitung und Modifizierung bestehender und die Implementierung zusätzlicher Instrumente das Mittel der Wahl.

Ein Ansatz auf **regulatorischer Ebene** ist die Weiterentwicklung von bereits bestehenden Instrumenten auf europäischer Ebene, wie beispielsweise den CO_2-Flottengrenzwerten für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge. Auch restriktive Maßnahmen für den Pkw-Verkehr gilt es in höherem Maße als bisher zu implementieren. Die bestehenden **ökonomischen Instrumente** sollten beispielsweise in der Form weiterentwickelt werden, dass sich die Höhe der Zulassungs- und Kfz-Steuer an den CO_2-Emissionen des Fahrzeugs orientiert, gleiches gilt für die Höhe der Mautsätze auf Autobahnen. Insgesamt sollten die ökonomischen Instrumente deutlich stärker eine Internalisierung der vom Verkehrssektor verursachten und bisher weitgehend externalisierten Kosten erreichen als dass dies derzeit der Fall ist.

Es kann davon ausgegangen werden, dass eine Ausweitung und/oder Modifizierung der bestehenden Instrumente allein nicht ausreichen wird, um die negativen Klimawirkungen des Verkehrssektors im

[151] Dagegen je etwa 125-168 PJ in den Sektoren Industrie und Wohnen, sowie etwa 84 PJ im Service- und Verwaltungssektor.

notwendigen Maße zu reduzieren. Vielmehr ist (auch in Italien) eine grundlegende Verkehrswende notwendig. Ohne Antriebstechnologien auf Basis kohlenstoffarmer und kohlenstofffreier Energieträger lässt sich dieses Ziel nicht erreichen. Es braucht jedoch in Italien einen Paradigmenwechsel in der Verkehrspolitik in der Form, dass der Fokus nicht fast ausschließlich auf technische Lösungen gelegt wird, sondern auf die alle Bereiche des gesellschaftlichen Lebens durchdringende Förderung verkehrsvermeidender Siedlungs- und Wirtschaftsstrukturen. Hierfür erforderlich ist ein nationales Gesamtverkehrskonzept zur Förderung energieeffizienter, klima- und umweltschonender sowie sozialverträglicher Mobilität. Ein wichtiger Baustein solch eines Konzeptes ist die Sicherstellung der Finanzierung des Umweltverbundes als Alternative zum MIV.

3.5 Schlussfolgerungen für die europäischen Energieeffizienzpolitiken

Insgesamt zeigen die Länderstudien, dass wesentliche Hebel für eine Steigerung der Energieeffizienz in den einzelnen Sektoren insbesondere bei den regulatorischen Instrumenten, bei sektoralen Effizienzzielen und -strategien, der Finanzierung und der am Energie- und CO_2 Gehalt angepassten Besteuerung fossiler Energieträger gesehen werden. Diese bedürfen in weiten Teilen einer Regelung auf EU Ebene. Sowohl eine deutlich ambitioniertere Umsetzung von bestehenden Instrumenten als auch weitere Instrumente sind bei allen untersuchten Ländern notwendig, um die, in den Länderstudien beschriebenen länderspezifischen Zielszenarien zu erreichen.

Aus den betrachteten Länderstrategien ergeben sich für die Weiterentwicklungsoptionen der europäischen Energieeffizienzpolitiken folgende Implikationen in den einzelnen Sektoren:

Die Weiterentwicklung im **Haushaltssektor** erfordert speziell für den **Gebäudesektor** eine Sichtweise vom Ziel her, welches Sanierungen mit dem Ziel eines klimaneutralen Gebäudebestands vorantreibt und Lock-In-Effekte vermeidet. Dafür sind europaweit übergreifende Ziele, Strategien und Fahrpläne notwendig. In diesem Zusammenhang sollten auch Instrumente gestärkt werden, welche durch eine Verbesserung der Datenlage eine Überprüfung der Zielerreichung ermöglichen, wie etwa nationale Gebäudeenergieausweis-Datenbanken. Für den Neubau sollte ein Pfad von zu konkretisierenden Standards für Niedrigstenergiegebäude hin zu Netto-Nullenergiegebäude und Plusenergiegebäude auf europäischer Ebene vorgegeben werden. Im Gebäudebestand besteht bei Sanierungsmaßnahmen häufig ein Konflikt zwischen Wirtschaftlichkeit und Zielkompatibilität – dieser Konflikt sollte auch auf europäischer Ebene adressiert werden. Fördermittel sollten daher gezielt für Tiefensanierungen bereitgestellt werden, auch für zeitlich gestufte Maßnahmen. Das Beispiel Polen hat gezeigt, dass EU-Förderprogramme eine ebenso wichtige Rolle wie nationale Förderprogramme spielen können. In jedem Fall ist aber darauf zu achten, dass alle relevanten Akteure erreicht werden und die Programme langfristig gestaltet und mit ausreichenden Mitteln ausgestattet sind.

Zentrale Rahmenbedingung angesichts naturgemäß begrenzter Fördermittel ist ein angemessener Ausbau von Preisinstrumenten auf europäischer Ebene, insbesondere eine erhebliche Steigerung der Energiesteuern. Vor allem bei Mindestenergieeffizienzstandards müssen die ordnungsrechtlichen Anforderungen auch durchgesetzt werden: hierfür sind europaweit sowohl vergleichbare Umsetzungsstandards zur Regulierung als auch abgestimmte Vorgehensweisen zu Marktüberwachung und Vollzug notwendig. Informationskampagnen und eine Weiterentwicklung der Energieberatung wirken als flankierende Instrumente.

Im Bereich der **energieverbrauchenden Geräte** geht es vorrangig um die Weiterentwicklung der Ökodesign- und Energieverbrauchskennzeichnungsregulierung sowie um eine europaweit gestärkte Marktüberwachung, um die ordnungsrechtlichen Anforderungen auch durchzusetzen. Auch hier wäre eine Zielsetzung hilfreich, etwa für eine Senkung des mit Geräten verbundenen Stromverbrauchs der privaten Haushalte. Darüber hinaus sollten Maßnahmen deutlich stärker auf die Senkung des Energieverbrauchs abzielen und nicht nur auf Energieeffizienzverbesserungen. Dafür muss

beispielsweise das sparsame Nutzerverhalten oder energiesparende Gerätefunktionen thematisiert werden, aber auch die Wahl der richtigen Gerätegröße oder des passenden Leistungsumfangs.

Im **Sektor Industrie** sollte bei der Weiterentwicklung von regulatorischen Instrumenten vor allem die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen im Rahmen von Energieaudits und Energiemanagementsystemen gestärkt werden. Auch müssen Standards, Normen und Benchmarks insbesondere für Querschnittstechnologien entwickelt werden. Besonders in Polen hat sich gezeigt, dass zielgerichtete Förderprogramme für den Industriesektor als auch sektorale Informationskampagnen und Beratung elementar sind. Mit dem Zeithorizont 2050 sollte eine Förderung von Forschungsaktivitäten zur Verbesserung der Prozesssteuerung/ Optimierung durch Digitalisierung, zum Einsatz und der Verbreitung von PtX, zur Steigerung der Materialeffizienz etc. zur Begleitung des Transformationsprozesses stattfinden, der zwar vorrangig auf nationaler Ebene stattfindet, aber auf EU Ebene unterstützt werden muss. Daher sollten ergänzend auch EU Forschungsgelder für die Umgestaltung der Produktionsprozesse bereitgestellt werden, damit die Strom-, Wärme-/Kälte- und Rohstoffversorgung unabhängig von fossilen Einsatzstoffen werden. Eine EU-weite Koordinierung der Forschungsaktivitäten wäre dabei wünschenswert.

Im **Verkehrssektor** wären insbesondere die Instrumente weiterzuentwickeln, die eine Besteuerung von Fahrzeugen orientiert am Energieverbrauch und den resultierenden CO_2-Emissionen befördern. Diese Instrumente sollten nicht nur auf einer emissionsseitigen Output-Bewertung, sondern zusätzlich auf einer energieseitigen Input-Bewertung basieren, um auch den mit der Energiebereitstellung verbundenen THG-Emissionen Rechnung zu tragen.

Verkehr wird auf EU-Ebene noch viel zu stark als Motor für wirtschaftliches Wachstum wahrgenommen, der Prosperität in die Regionen trägt. Was es braucht, ist eine europäische Verkehrspolitik, die sich von diesem Paradigma abwendet[152]. Ein mögliches Instrument wäre ein auf klimaschonenden Verkehr ausgerichtetes mit starker rechtlicher Bindungskraft ausgestattetes europäisches Gesamtverkehrskonzept, das den Fokus in erster Linie auf die Vermeidung insbesondere motorisierter Verkehre legt und ihre Verlagerung beispielsweise durch eine intelligente wirtschaftliche Förderung der Regionen der Mitgliedstaaten erleichtert. Ein Baustein des Konzeptes wäre beispielsweise die massive und vor allem dauerhafte Ausweitung der finanziellen Förderung von Alternativen zum motorisierten Verkehr, was beispielsweise durch eine starke Bindung der finanziellen Förderung der Regionen an die Förderung klimaschonenden Verkehrs vor Ort zu erreichen wäre.

Diese Ziele lassen sich nur erreichen, wenn es gelingt, Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger auf der europäischen Ebene dafür zu sensibilisieren, dass Verkehr nicht gleich Wachstum ist und dass weniger Verkehr durchaus ein positiver Impuls für die wirtschaftliche Entwicklung einer Region sein kann. Und vor allem bedarf es einer Sensibilisierung, dass sich mit (fahrzeug-)technischen Maßnahmen allein die im Verkehr erforderlichen Reduktionen in der EU nicht erreichen lassen. Den Akteuren muss vermittelt werden, dass ein Paradigmenwechsel - nicht nur in der nationalen sondern auch in der europäischen Verkehrspolitik – erforderlich ist und dass ohne eine ganz erhebliche absolute Verminderung des Gesamtverkehrsaufkommens sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr der Verkehrssektor seine Minderungsziele aller Voraussicht nach verfehlen wird. Auch wäre zu hinterfragen, ob die in der EU präferierte stark verkehrsinduzierende arbeitsteilige Wirtschaftsweise zukunftsfähig ist und nicht vielmehr der Fokus auf der Förderung verkehrssparender regionaler Wirtschaftskreisläufe liegen sollte.

[152] Auch das 2011 veröffentlichte Weißbuch Verkehr greift viele Klimaschutzziele auf, wendet sich jedoch auch nicht gegen das Paradigma des wirtschaftlichen Wachstums durch verkehrliches Wachstum.

Die hier dargestellten Politikinstrumente fokussieren sich auf den Zeithorizont 2030. Es kann aber auch zu Brüchen in der Instrumentierung kommen. Bestimmte Instrumente werden beispielweise nicht mehr wirken oder obsolet, neue Instrumente müssen hinzukommen. Eine reine Verschärfung bestehender Instrumente wird daher nicht ausreichen, um den notwendigen Paradigmenwechsel zu erreichen. Die Dekarbonisierung in allen Sektoren kann deshalb durch die dargestellten Politikinstrumente nur begrenzt abgebildet werden. Hier müssen Energieeffizienz und Energiebereitstellung (aus erneuerbaren Energien) in Zukunft stärker gemeinsam betrachtet werden.

Der in den Szenarien der einzelnen Länder – wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß – dargestellte Ausbau der Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien führt mittelfristig auch zu einer Ausweitung der Stromnutzung im Wärme- und Verkehrssektor. Diese Anwendungsfelder werden zukünftig in Forschung und Entwicklung, aber auch bei anderen Instrumenten eine entscheidende Rolle spielen. Für den Gebäudebereich ist beispielsweise der verstärkte Einsatz von Wärmepumpen und der Ausbau von Fern- und Nahwärmenetzen, die mit Wärme aus erneuerbaren Energien gespeist werden, zu nennen. Im Industriesektor wird es Einsatzmöglichkeiten für Power-to-X geben, die mit Produkt- oder Prozessinnovationen einhergehen müssen. Für den Verkehr bedeutet dies neben der Minderung des Energieverbrauchs je zurückgelegtem Fahrzeugkilometer, dass die motorisierten Verkehre, die sich nicht oder nur sehr schwer vermeiden oder verlagern lassen, zukünftig in großem Umfang elektrifiziert werden und sich auf die Nutzung erneuerbaren Stroms stützen. Dies kann die direkte Stromnutzung, die Nutzung regenerativ gewonnenen Wasserstoffs in Brennstoffzellen oder auch die Nutzung regenerativ gewonnenen Erdgases in Verbrennungsmotoren sein.

Auch die weiterhin angenommene Nutzung von Kohle in der Stromerzeugung – wie im polnischen Szenario dargestellt – erfordert klare Dekarbonisierungsstrategien und Forschungsaktivitäten im Bereich CCS.

Insgesamt bedarf es eines permanenten Monitorings der verfolgten Strategien und umgesetzten Maßnahmen, um Fehlentwicklungen oder neue Entwicklungen, die von den getroffenen Annahmen abweichen, frühzeitig erkennen und gegensteuern und letztlich das Politik-Instrumentarium entsprechend anpassen zu können.

4 Weiterentwicklungsoptionen der europäischen Effizienzpolitiken

Abschließend werden in diesem Kapitel die Notwendigkeiten und Möglichkeiten für Weiterentwicklungsoptionen für die Energieeffizienzpolitik **auf der EU-Ebene** untersucht. Unterteilt wird diese Analyse nach den Sektoren „private Haushalte“, „Industrie“ und „Verkehr“. Zudem wird der „förderliche Rahmen“ untersucht, der eine Grundlage für die sektoralen Politiken darstellt. Der Fokus liegt bei der Analyse von Energieeffizienzpolitiken - wie auch bei den Länderstudien - auf der Politik zur Förderung der *End*energieeffizienz, also bei den Energieverbrauchern in den nachfolgend genannten Sektoren[153].

Es wird untersucht, wie die Energieeffizienzpolitik auf EU-Ebene sich in allen Sektoren weiterentwickeln müsste und könnte, um die Transformation hin zu größtmöglicher Energieeffizienz und geringstem absolutem Energieverbrauch zu fördern. Dies betrifft sowohl die Komponenten als auch die Systemoptimierung bei Gebäuden, Industrieanlagen, Geräten und im Verkehr. Um den absoluten Energieverbrauch zu senken, kann nicht nur die Anschaffung effizienter Technik, Gebäude, Anlagen, Fahrzeuge und deren Betriebsoptimierung durch Energiemanagement seitens der Politik adressiert

[153] Zusätzlich gibt es Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz auf der Seite der Energiebereitstellung, insbesondere bei der Strom- und Wärmeerzeugung, in Raffinerien und beim Energietransport. Politikinstrumente zur Umsetzung dieser Potenziale konnten hier nicht betrachtet werden, mit Ausnahme der Heating and Cooling Strategie der Europäischen Kommission (2016b).

werden, sondern auch eine Änderung in der Nutzung von Geräten oder Systemen oder in der Quantität an technischem Nutzen, die nachgefragt wird. Dies erweitert den Politikansatz zu einer integrierten Energieeffizienz- und Energiesuffizienzpolitik. Ansätze in diese Richtung werden hier teilweise in den Sektoren Private Haushalte und Verkehr angesprochen. Hingegen konnten die Fragen einer Verbindung von Energieeffizienz und Lastmanagement zur Flexibilisierung des Stromsystems in der Regel ebenso wenig untersucht werden wie Fragen einer Sektorkopplung auf der Anwendungsseite von Energie, insbesondere durch effiziente Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energien für Wärme und Verkehr. Eine Ausnahme bildet die Förderung der Elektromobilität. Zu diesen Fragen lagen außer für Deutschland keine gut ausgearbeiteten Studien mit Zeithorizont 2050 vor, und es besteht daher auch für eine Weiterentwicklung der Effizienzpolitiken der EU weiterer Forschungsbedarf.

Als Grundlage für die Weiterentwicklung der Effizienzpolitiken der EU werden in diesem Bericht zunächst die **Transformationspfade** für die Sektoren kurz dargestellt und hoch energieeffiziente technologische Zielzustände beschrieben. Basis für diese Untersuchung sind die Studie des Fraunhofer ISI (2012) (Zieljahr 2030), die bereits zu den Szenarioanalysen aus den Länderstudien aus Kapitel 3 herangezogen wurden. Aufgrund der großen Anzahl an Technologien kann hier nur ein Überblick über zentrale Transformationspfade gegeben werden, die mit Energieeffizienzpolitiken unterstützt werden sollten.

Daraufhin werden **für jeden Sektor und für den** übergeordneten **förderlichen Rahmen** die **prototypischen Politikpakete** aufgezeigt, die in der wissenschaftlichen Literatur zur Energieeffizienzpolitik (vgl. z.B. Thomas et al. 2015; Thomas et al. 2016; ifeu 2012) als wirksam und erforderlich identifiziert wurden, um die Potenziale zu erschließen und so die Transformation zu erreichen. Auch Erkenntnisse aus den vorherigen Kapiteln zu erfolgreichen Instrumenten und Politikpaketen in den EU-Mitgliedstaaten oder konkreten Vorschlägen zur Weiterentwicklung wurden dabei berücksichtigt. Zunächst werden die Instrumententypen kurz dargestellt und die jeweilige Rolle im Politikpaket erläutert. Der förderliche Rahmen oder Governance-Rahmen (geläufiger ist die englische Bezeichnung „Governance Framework“) umfasst insbesondere übergeordnete Instrumente, die vorhanden sein müssen, um erfolgreich sektorspezifische Politikinstrumente umzusetzen, die auf Energieeffizienzsteigerungen bestimmter Sektoren/Technologien etc. abzielen. Für eine erfolgreiche Politikgestaltung in den Sektoren ist es essentiell, sowohl planerische, regulatorische, informatorische als auch finanzielle Instrumente zu etablieren („fördern, fordern und informieren“), um sowohl push- als auch pull-Effekte zu erzielen. Bei der Förderung der Energieeffizienz in den einzelnen Sektoren sind unterschiedliche Akteure relevant, die mit verschiedenen Mitteln bzw. Anreizsystemen adressiert werden müssen. Jeder Akteur hat spezifische Hemmnisse, um energieeffizient zu handeln. Diese Hemmnisse müssen mit einer zielgerichteten und aufeinander abgestimmten Kombination (Paket) aus unterschiedlichen Instrumenten überwunden werden. Die Instrumente dürfen dabei nicht losgelöst nebeneinander stehen, sondern sollten sich z.B. durch konzertierte Adressierung unterschiedlicher Zielgruppen und Hemmnisse oder durch Abstimmung von Energieeffizienzanforderungen und Berechnungsverfahren gegenseitig verstärken.

Nach der Darstellung des prototypischen Politikpakets wird jeweils analysiert, ob die wesentlichen Instrumente des Politikpakets **in der Europäischen Union bereits umgesetzt** wurden, entweder auf EU-Ebene direkt oder als Rahmen bzw. Auftrag für die Mitgliedstaaten. Hierbei werden die zentralen und aktuellen Instrumente genannt und kurz erläutert. In einem weiteren Schritt werden diese **Instrumente** auf Basis einer Literaturrecherche auf ihre Wirkungsdefizite untersucht. Es wird ermittelt, in welchen Bereichen die Instrumente **Lücken oder Defizite** aufweisen und korrigiert werden müssten. Aufgrund der zahlreichen Instrumente, die in der EU umgesetzt werden, können nur die wesentlichen Lücken bzw. Defizite qualitativ dargestellt werden. Es kann nur ein kurzer Überblick gegeben werden, an welchen wesentlichen Stellschrauben nachjustiert werden müsste. Ein zentrales Instrument ist dabei die Energieeffizienzrichtlinie (EED), die die Energieeffizienz auf EU-Ebene maßgeblich

beeinflusst. Die EED wird sowohl im förderlichen Rahmen diskutiert (z.B. die Vorgaben zu Energieeffizienzzielen, dem Energieeffizienzfonds und Verpflichtungssystemen) als auch bei den sektoralen Ausarbeitungen (Energieaudits, intelligente Zähler, etc.).

Der letzte Teil der Analyse umfasst jeweils die Formulierung von **Weiterentwicklungsoptionen** für die sektoralen oder übergeordneten EU-Politiken und basiert auf der vorangegangenen Defizitanalyse. Zum einen werden für die bestehenden Politikinstrumente mit Wirkungsdefiziten Vorschläge für eine optimierte Gestaltung erarbeitet. Sie fokussieren sich auf wichtige Verbesserungen, denn eine vollständige Analyse von Weiterentwicklungsvorschlägen kann hier nicht erfolgen. Zum anderen wird geschaut, wo im Politikpaket Lücken vorhanden sind. Hier werden Vorschläge für neue Politikinstrumente erarbeitet. Aus dem reinen Vorhandensein einer Lücke kann allerdings nicht automatisch abgeleitet werden, ob auf EU-Ebene Handlungsbedarf besteht. In einigen Fällen kann es sinnvoll sein, dass auf nationaler Ebene das Politikpaket ergänzt werden muss (z.B. wenn ein Instrument effektiver auf nationaler Ebene umgesetzt werden sollte oder eine Einigung auf EU-Ebene nicht zu erwarten ist). Daher wird neben den Weiterentwicklungsoptionen für die EU-Politik auch kurz auf Verbesserungsvorschläge auf der Ebene der Mitgliedstaaten eingegangen. Da der Fokus dieses Berichts die EU ist, kann keine Analyse einzelner Mitgliedstaaten erfolgen. Eine Analyse von Energieeffizienzpolitiken und deren möglichen Verbesserungen in Frankreich, Deutschland, Italien und Polen wurde in Kapitel 3 vorgenommen.

Ein Unterkapitel mit **Schlussfolgerungen**, auch zur Prioritätensetzung für die Vorschläge zur Weiterentwicklung der Energieeffizienzpolitiken der EU in den einzelnen Sektoren, rundet den Bericht ab.

Redaktionsschluss und somit Ende der Politikanalyse war für dieses Kapitel im Oktober 2016. Das von der Europäischen Kommission Ende November 2016 veröffentlichte Paket von Gesetzgebungsvorschlägen konnte daher nicht mehr einbezogen werden. Die hier vorgelegten Vorschläge können jedoch in den Beratungen zu diesen Gesetzgebungsvorschlägen Berücksichtigung finden.

4.1 Förderlicher Rahmen

Der förderliche Rahmen bildet die Grundlage für die Politikmaßnahmen in den einzelnen Sektoren private Haushalte, Industrie und Verkehr. In diesem Kapitel werden daher **übergreifende Politikinstrumente** diskutiert, die für alle Sektoren gelten. Sie müssen zum Teil in den einzelnen Sektoren noch einmal spezifiziert werden.

4.1.1 Defizitanalyse der bestehenden EU-Energieeffizienzpolitiken

4.1.1.1 Prototypisches Politikpaket

Zum förderlichen Rahmen gehören zunächst klar definierte (z. B. in % oder PJ), ambitionierte und langfristige Zielgrößen für den Energieverbrauch oder für Energieeinsparungen im Vergleich zu einem Basisjahr oder einem Referenzszenario. Sie dienen dazu, den Marktakteuren Klarheit zu verschaffen, dass die Politik Energieeffizienz unterstützen wird, um diese Ziele zu erreichen. Energieverbrauchsziele sind für Klimaschutz und Versorgungssicherheit richtungssicher. Um sie zu erreichen, ist Energieeffizienz sehr wichtig aber nicht der einzige Einflussfaktor, da der Energieverbrauch auch von Wetter- und Konjunkturschwankungen abhängt. Ziele für Energieeinsparungen gegenüber einem Referenzszenario oder einer politikspezifischen Baseline werden dagegen in der Regel an die Bedingung geknüpft, dass sie allein durch Energieeffizienzpolitik und Energiedienstleistungen zu erreichen sind (Wuppertal Institut & Ecofys 2015). Auch **Politikstrategien**, zum Beispiel zur Förderung der Energieeffizienz bei einzelnen Sektoren oder Technologien, spielen eine entscheidende Rolle, um die Relevanz der Energienachfrage zu betonen und Planungssicherheit (z. B. für Investoren) zu geben.

Eine wichtige Voraussetzung für die Umsetzung dieser Ziele und Strategien und insbesondere der sektorspezifischen Instrumente ist das Vorhandensein gut ausgebildeter und ausgestatteter **Akteure** mit klaren Verantwortlichkeiten in allen relevanten Bereichen (darunter fällt beispielsweise auch die ausreichende Ausstattung und Qualität der Genehmigungs- und Überwachungsbehörden) und einer **Finanzierung** (Thomas et al. 2015). Europaweite, sowie nationale und regionale **Energieagenturen** sind gut geeignet, um die Politik bei der Umsetzung von konkreten Maßnahmen wie Förder- und Beratungsprogramme zu unterstützen. Hierbei gilt es zu unterscheiden zwischen Agenturen, die eher nachgeordnete Behörden sind und bei der strategischen Analyse und Weiterentwicklung der Effizienzpolitiken unterstützen und solchen, die eher mit der praktischen Abwicklung von Beratungs-, Weiterbildungs- und Förderaktivitäten befasst sind. Beide Arten von Energieagenturen sind prinzipiell erforderlich. Ein weiterer Akteur sind **Energieunternehmen**, die insbesondere in einem Energieeffizienz-Verpflichtungssystem gemäß Art. 7 der EU-Energieeffizienzrichtlinie eine wichtige Rolle bei der Umsetzung und Finanzierung von Instrumenten der Beratung und Investitionsförderung einnehmen.

Zur Organisation der Umsetzung dieser Energiesparmaßnahmen ist auch die Einführung eines **Energiesparfonds** ein geeignetes Mittel, um konkrete Ziele zu beschreiben und Programme zur Umsetzung auszuschreiben. Der Fonds übernimmt die Anschubfinanzierung, Koordination und Steuerung dieser Aktivitäten und sollte eng gekoppelt sein mit den vorher gesteckten Zielen (Irrek & Thomas 2006, S. 11). Die Finanzierung ist grundsätzlich ein entscheidender Faktor, um Maßnahmen der Energieeffizienzpolitik langfristig umzusetzen und so private Investitionen in Energieeffizienz zu stimulieren. Diese muss über Jahre sichergestellt werden, bis die Transformation erreicht ist, so dass es nicht zu dem so genannten Snap-Back Effekt kommt, also der Rückkehr zu alten Verhaltensmustern (z.B. Kauf ineffizienter Produkte), wenn die Förderung beendet wurde. Diese Finanzierung von Instrumenten kommt in der Regel von den Mitgliedstaaten. Es können aber auch Energieunternehmen verpflichtet werden, Energieeffizienzprogramme für ihre Kunden zu finanzieren und umzusetzen (**Energieeffizienz-Verpflichtungssysteme**). Eine Strategie, die mehrere Sektoren betrifft, ist die Förderung des Marktes für **Energiedienstleistungen**, um noch stärker private Finanzierung zu ermöglichen. Hier ist es entscheidend, die notwendigen Infrastrukturen aufzubauen, relevante Akteure zu qualifizieren und die Entwicklung eines Marktes für Energiedienstleistungen durch rechtliche Vereinfachungen, Musterverträge, Demonstrationsprojekte, Coaching von Interessenten oder Zuschüsse zur Energieberatung zu unterstützen.

Um einen übergreifenden Anreiz zu geben, Energie einzusparen und **Marktverzerrungen abzubauen**, ist die Umsetzung einer funktionierenden Preis- und/oder Mengensteuerung durch die Politik essentiell. Sie ergänzt somit die sektor- und technologiespezifischen Anreizinstrumente. Beispiele hierfür sind die Einführung einer **Energie- oder CO_2-Steuer** und die Umsetzung eines **Emissionshandelssystems**. Manchmal bestehen auch **rechtliche Hemmnisse** gegen den Einsatz energieeffizienter technischer oder organisatorischer Lösungen, die abgebaut werden sollten.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die wesentlichen Elemente des förderlichen Rahmens, der als Dach für die sektor- und technologiespezifischen Instrumente gesehen werden kann.

Abbildung 70: Der förderliche Rahmen als Teil des Politikpakets

Quelle: eigene Abbildung

4.1.1.2 Umsetzung in der Europäischen Union und Defizitanalyse

Der förderliche Rahmen bildet die Basis, um sektorspezifische Instrumente umzusetzen. Insbesondere der Beschluss des Europäischen Rates zum EU-Klima- und Energierahmen 2030 im Oktober 2014, bis 2030 mindestens 27% Primär- und Endenergieeinsparung gegenüber dem EU-Referenzszenario von 2007 zu erreichen, leitet die Energieeffizienzpolitiken in den einzelnen Sektoren. Zahlreiche Akteure, wie das Europäische Parlament, fordern noch deutlich ambitioniertere Ziele. Zudem spielt die Energieeffizienzrichtlinie eine wesentliche Rolle, da die Mitgliedstaaten verpflichtet werden, nationale Ziele zu formulieren und jedes Jahr Einsparungen in Höhe von 1,5 % zu erreichen. Durch weitere Vorgaben zu Finanzierungsoptionen, Verpflichtungssystemen und der Schaffung eines Marktes für Energiedienstleistungen bildet die EED den Hauptfokus im Bereich des förderlichen Rahmens.

Tabelle 63 präsentiert die Ergebnisse der Defizitanalyse im Überblick: Wo bestehen Lücken, d.h. es sind Instrumente aus dem prototypischen Politikpaket auf EU-Ebene noch gar nicht vorhanden oder zur nationalen Umsetzung adressiert? Und welche Erkenntnisse zu Wirkungsdefiziten liegen in der Literatur vor?

Tabelle 63: Politikpaket auf EU-Ebene für den förderlichen Rahmen (governance framework)

Instrumente	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
Ziele, Strategien und Konzepte: Energieeffizienzziele und –strategien	Unverbindliches **Ziel von 20% Primär- und Endenergieeinsparung bis 2020** gegenüber dem EU-Referenzszenario von 2007	Nicht im Detail geprüft
	Schlussfolgerungen zum Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 (Tagung des Rates vom 23./24. Oktober 2014): 27 % Primär- und	Das Energieeffizienzziel von 27 % Energieeinsparungen bis 2030 gegenüber dem EU-Referenzszenario von 2007 ist nicht hoch genug. Die vorhandenen

Instrumente	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungs-analyse
	Endenergieeinsparung bis 2030 gegenüber dem EU-Referenzszenario von 2007	Potenziale (BMUB 2012, Fraunhofer ISI 2012) werden bei weitem nicht ausgeschöpft. Das Europaparlament hat sich wiederholt für ein Ziel von 40 % gegenüber dem EU-Referenzszenario von 2007 ausgesprochen. Zudem ist das Energieeffizienzziel für 2030 noch nicht mit einer klaren Policy Roadmap auf EU-Ebene unterfüttert.
	Energieeffizienz-Richtlinie (EED) 2012/27/EU, insb. Art. 3 (nationale Primär- oder Endenergieziele) und Art. 7 (1,5 % Einsparung pro Jahr durch Maßnahmen)	Es wird davon ausgegangen, dass die EE-Ziele von Art. 7 der EED nicht in allen Mitgliedstaaten erreicht werden. Ausnahmeregelungen, Anrechnung von „early actions“, Doppelzählungen und andere methodische Schwächen, wie inkonsistente Kalkulationsmethoden und fehlende klare Definitionen anrechenbarer Maßnahmen lassen darauf schließen (Ricardo AEA 2015, S. 75). Es gibt keine verbindlichen Vorgaben für die nationalen Aktionspläne. Dadurch ist die Qualität und die Aussagekraft der einzelnen Berichte sehr unterschiedlich und zum Teil für das Monitoring kaum zu gebrauchen.
	Wärme- und Kältestrategie	Wärme- und Kältestrategie ohne konkrete Ziele oder Transformationspfade, Lösungsstrategien vorrangig mit „weichen“ Instrumenten
	Energieeffizienzplan 2011, Europäische Kommission (2011) 109	Nicht alle Ziele und Pläne im Detail geprüft Sowohl die privaten Haushalte als auch der Sektor Industrie werden durch die Zielvereinbarungen und Strategien regelmäßig aufgegriffen, lediglich der Verkehrsbereich wird (mit Ausnahme des Weißbuchs zum Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum) noch zu wenig adressiert.
	Energieeffizienz und ihr Beitrag zur Energieversorgungssicherheit und zum Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030, Europäische Kommission (2014) 520	
	Ein Rahmen für die Klima- und Energiepolitik im Zeitraum 2020-2030, Europäische Kommission (2014) 15	
	Energiefahrplan 2050, Europäische Kommission (2011)885	
	Fahrplan für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen CO_2-armen	

Instrumente	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungs-analyse
	Wirtschaft bis 2050, Europäische Kommission (2011) 112	
	Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem (Weißbuch) Europäische Kommission (2011)144	
	Europa 2020 - Eine Strategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum, Europäische Kommission (2010)2020	
Institutio-nelle Ver-ankerung und Finan-zierung: Energie-agenturen und weitere Agenturen	**DG Energy**	Die DG Energy greift nicht auf eine Energieeffizienzagentur für spezifische Umsetzungsfragen zurück.
	Concerted action (CA EED)	Die CA EED ist wichtig für den Austausch mit und zwischen den Mitgliedstaaten, hat aber keine Entscheidungs- und Umsetzungsstrukturen. Auch hat sie so gut wie keinen Sektorfokus für die Industrie und keine branchenspezifischen Arbeitsgruppen.
	EnR-Network der nationalen Energieagenturen	Im EnR Netzwerk werden zahlreiche Energieeffizienz-Themen diskutiert, es nehmen allerdings nicht alle EU-Mitgliedstaaten teil. Eine Agentur auf EU-Ebene, die sich hauptsächlich mit Energieeffizienzthemen beschäftigt, ist nicht vorhanden. In vielen Fällen fehlen finanzielle und personelle Ressourcen in den vorhandenen Institutionen
	Europäische Umweltagentur	Energieefizienz ist bei der Europäischen Umweltagentur nur ein Randthema und keine Priorität
	Exekutivagentur für KMU (EASME)	Nicht im Detail geprüft
	Joint Research Centre (JRC)	Nicht im Detail geprüft; das JRC ist eine Forschungseinrichtung, keine Energieagentur
Institutio-nelle Ver-ankerung und Finan-	**Struktur- und Investitionsfonds (ESIF)** mit insg 454 Mrd. EUR Budget im Zeitraum 2014-2020 (besonders relevant für den Bereich Energieeffizienz	Das Finanzvolumen der ESIF wird voraussichtlich nicht allein ausreichen, um die notwendigen Projekte zur Erreichung des Effizienzziels zu

Instrumente	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
zierung: Energieeffizienzfonds	sind der **Kohärenzfonds (KF)**, der **Sozialfonds (ESF)** und der **Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)**). Beispielsweise werden im Zeitraum 2014-2020 13,3 Mrd. EUR aus dem EFRE und dem KF für Energieeffizienzmaßnahmen in öffentlichen Gebäuden und Wohngebäuden investiert	unterstützen. Es fehlen zudem häufig Stukturen vor Ort, um Maßnahmen zu identifizieren und umzusetzen. Keine starke Organisationsstruktur auf EU-Ebene, die sich zentral mit der Finanzierung von Energieeffizienzprojekten beschäftigt. Energieeffizienz wird bei bestehenden Agenturen noch zu wenig berücksichtigt.
	Horizon 2020	Nicht im Detail geprüft
	Europäischer Energieeffizienzfonds (EEEF) finanziert Projekte zur Energieeinsparung (und erneuerbare Energien) von u.a. der öffentlichen Hand, ESCOs oder Investmentfonds direkt	Das Finanzvolumen des EEEF wird voraussichtlich nicht allein ausreichen, um die notwendigen Projekte zur Erreichung des Effizienzziels zu unterstützen (der EEEF startete 2011 mit einem Startvolumen von 265 Mio. EUR).
	Private Finanzierung im Bereich Energieeffizienz (PF4EE) im Rahmen des LIFE Programms (80 Mio. €) sowie der Europäischen Investitionsbank (EIB) (min. 480 Mio. €)	Nicht im Detail geprüft
	Artikel 20 der Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU	Artikel 20 der EED erlaubt den Mitgliedstaaten die Einführung von nationalen Energieeffizienzfonds. Der Name Fonds wird allerdings unterschiedlich verstanden. Zudem ist die Einführung eines Fonds nicht verpflichtend. Angesichts des Finanzstabilitätspakts („Schuldenbremse“) ist die Finanzierung ungewiss.
Institutionelle Verankerung und Finanzierung: Verpflichtungssysteme	**Artikel 7 der Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU**	Nur in wenigen Mitgliedstaaten werden ausschließlich Verpflichtungssysteme zur Erreichung des 1,5%-Ziels gemäß Art. 7 EED eingesetzt. Zwar haben viele Mitgliedstaaten die Einführung neuer Verpflichtungssysteme angekündigt. Viele Systeme sind bislang nur geplant und es ist nicht immer klar, wer verpflichtet wird, Einsparmaßnahmen durchzuführen. Auch ist unklar, ob große Einsparungen schnell erreicht werden können.
Institutio-	**Artikel 18 der Energieeffizienzrichtlinie**	Der Markt für Energiedienstleistungen ist

Instrumente	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
nelle Verankerung und Finanzierung: Förderung des Marktes für Energiedienstleistungen	**2012/27/EU**	in Europa sehr divers. Es gibt Mitgliedstaaten, in denen noch keine Anbieter (ESCOs) existieren. Finanzielle Hemmnisse und fehlende Erfahrung verhindern die stärkere Umsetzung des EDL-Marktes.
	Energy Performance Contracting Campaign (EPCC) und Projekte aus Horizon 2020	Nicht im Detail geprüft
Abbau von Marktverzerrungen: Energiesteuern und Emissionshandelssysteme	**Energiesteuerrichtlinie 2003/96/EC**	Die Energiesteuerrichtlinie ist veraltet (Klimakosten z. B. nicht berücksichtigt, da die Verbrennung von Diesel mehr CO_2 freisetzt als Benzin, Diesel aber nicht so hoch besteuert wird. Zudem werden erneuerbare Energien nicht gefördert), eine Revision steht noch aus. Viele Mitgliedstaaten setzen nur Mindeststeuersätze um und machen Gebrauch von Ausnahmeregelungen. Keine kontinuierliche Erhöhung und Festschreibung von Steuersätzen auf Basis von Energiegehalt und CO_2-Ausstoß (FÖS 2012).
	EU-Emissionshandelssystem (EU-EHS)	Das EU-EHS leidet seit Jahren unter zu niedrigen Zertifikatepreisen. Zertifikate verknappen sich nicht in dem Maße, dass der Emissionshandel die volle Wirkung entfacht. Ob und wann die jüngsten Änderungen dies ändern werden, ist unklar (UBA 2012b, S. 4).
Forschung und Entwicklung und Beschaffung (sektorübergreifende Programme)	**Horizon 2020** fördert Forschungs- und Innovationsprogramme im Bereich Energieeffizienz mit 2,5 Mrd. € im Zeitraum 2014-2020 (Europäische Kommission, 2016c). Projekte aus den Sektoren priv. Haushalte, Industrie und Verkehr werden gefördert	Einige Sektoren werden nur unzureichend behandelt (z. B. energieeffiziente Geräte). Stärkerer Fokus auf besonders energieeffiziente Technologien und Innovationen sowie wieder auf Analyse und Erprobung von Politikinnovationen (vgl. IEE-Programm bis 2013) notwendig.
	SET-Plan	Nicht im Detail geprüft

Quelle: eigene Darstellung

In diesem Kapitel werden die Instrumente, wie sie in der Tabelle gelistet wurden, kurz erläutert und die zentralen Wirkungsdefizite skizziert, beginnend mit den Energieeffizienzzielen und -strategien.

Ziele, Strategien und Konzepte: Energieeffizienzziele und -strategien

Auf EU-Ebene wurden Strategiepapiere veröffentlicht und Ziele definiert, um die Energieeffizienz langfristig zu steigern. Im Jahr 2007 wurden die **20-20-20-Ziele** vom Europäischen Rat formuliert, womit durch Energieeffizienz bis 2020 gegenüber dem EU-Referenzszenario von 2007 20 % Primär- und Endenergie eingespart, die THG-Emissionen um 20 % gegenüber 1990 verringert werden und der Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtenergieverbrauch auf 20 % ansteigen sollen. Ein entscheidender Meilenstein zur Förderung der Energieeffizienz ist die **Energieeffizienzrichtlinie** (EED), die 2012 in Kraft getreten ist. Sie verpflichtet die Mitgliedstaaten dazu, sich für 2020 eigene Energieeinsparziele analog zum 20 %-Ziel der EU zu setzen, wobei die Mitgliedstaaten die Höhe des Einsparziels selbst bestimmen dürfen[154] (Art. 3) sowie zwischen 2014 und 2020 jährlich 1,5 % an Endenergie durch ein Energieeffizienz-Verpflichtungssystem oder so genannte alternative Maßnahmen[155] einzusparen. Neben der Einsparverpflichtung sind Mitgliedstaaten gefordert, regelmäßig **Aktionspläne** (National Energy Efficiency Action Plans, NEEAPs) zu veröffentlichen, um zu zeigen, wie die Einsparungen erreicht werden sollen.

Die jährliche Einsparverpflichtung von 1,5 % Endenergie (Artikel 7 EED) scheint ambitioniert. Bei näherer Betrachtung muss diese Aussage allerdings relativiert werden. Bei der Zielformulierung ist es möglich, den Verkehrsbereich unberücksichtigt zu lassen. Vorhandene Potenziale, die durch eine verpflichtende Integration des Verkehrssektors ausgeschöpft werden könnten, werden demnach nicht adressiert. Davon haben alle Mitgliedstaaten, außer Schweden, Gebrauch gemacht. Den Staaten wird darüber hinaus eingeräumt, bereits erfolgte Vorleistungen („early actions“), die seit 2009 durchgeführt werden, anzurechnen. Zudem können Ausnahmen für den Emissionshandel unterliegende Unternehmen geschaffen werden und das Einsparziel von 1,5 % stufenweise eingeführt werden (Phasing-In). Diese Ausnahmeregelungen dürfen in der Summe nicht mehr als 25 % der jährlichen Einsparverpflichtung ausmachen, so dass ein Einsparziel von 1,125 % jährlich verbleibt. Davon haben fast alle Mitgliedstaaten Gebrauch gemacht. Dadurch verpasst es die EU, vorhandene Potenziale zeitnah und stärker auszuschöpfen. Darüber hinaus sind die von den Mitgliedstaaten angewandten Methoden zur Berechnung des Energieverbrauchs oft nicht nachvollziehbar, so werden teilweise Fehler bei der Berechnung der Wirkung von einzelnen Maßnahmen gemacht (wie Doppelzählungen von Einsparungen[156]). Laut einer Berechnung von The Coalition for Energy Savings (2015, S. 24) wird das 1,5 % Ziel durch die Ausnahmen und falschen Berechnungen auf 0,8 % Energieeinsparungen reduziert, so dass die Wirksamkeit der Richtlinie deutlich geringer ausfällt, als ursprünglich kalkuliert. Die nächste Abbildung verdeutlicht die Abweichungen von den Art. 7-Zielwerten für die einzelnen Mitgliedstaaten.

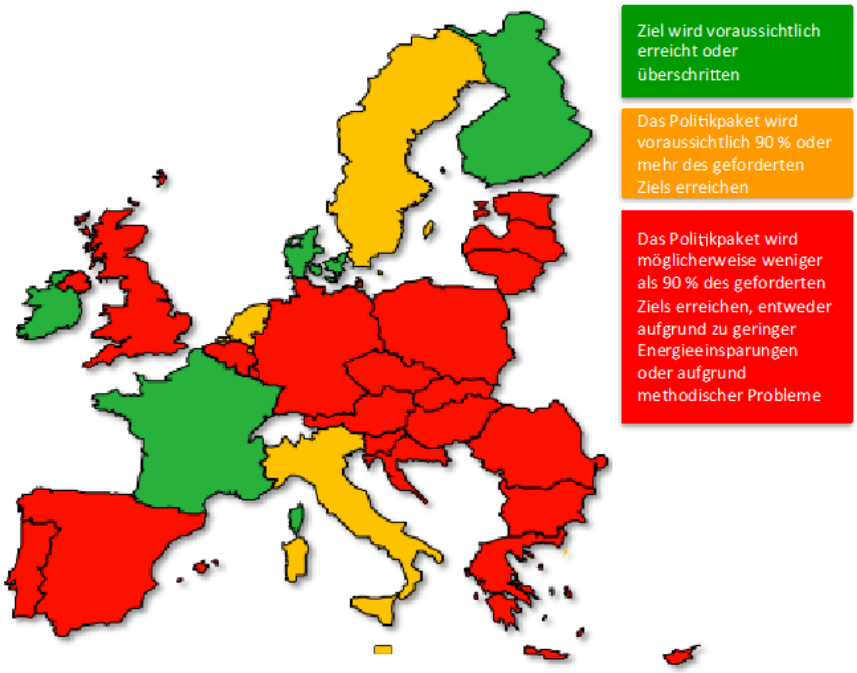
---

[154] Laut Artikel 3 soll das Ziel jedes Mitgliedstaaten und deren Summe in Einklang mit dem EU-Energieeffizienzziel stehen, wonach der Energieverbrauch der EU im Jahr 2020 nicht mehr als 1 474 Mio. t RÖE Primärenergie oder nicht mehr als 1 078 Mio. t RÖE Endenergie betragen darf.

[155] In Artikel 7 der EED wird spezifiziert, dass alternative Maßnahmen neue Energieeinsparungen zu erzielen haben und gleichwertig zu einem Verpflichtungssystem sein müssen. Als Beispiele werden in Art. 7(9) u.a. folgende Maßnahmen genannt: Energie- oder CO_2-Steuern, Finanzierungssysteme, freiwillige Vereinbarungen, Standards, Energiekennzeichnungssysteme und Energieberatungsprogramme.

[156] Für weitere Informationen siehe: The Coalition for Energy Savings (2015) und Ricardo AEA (2015)

Abbildung 71: Bewertung der gemeldeten nationalen Politikpakete hinsichtlich der Art. 7 EED-Ziele



Quelle: Ricardo AEA (2015), S. vii; eigene Übersetzung

Für die Energieeffizienz-Aktionspläne gibt es zwar eine offizielle Vorlage mit Hinweisen zum Ausfüllen. Es gibt aber keine verpflichtende Vorgabe, wie die Berichte aussehen müssen. Das führt dazu, dass einige Mitgliedstaaten ihre Ziele und Maßnahmen sehr umfangreich auflisten, andere Mitgliedstaaten jedoch sehr oberflächlich bleiben. Zum Teil sind die Berichte für das Monitoring daher kaum zu gebrauchen. Die Staaten waren verpflichtet, am 30. April 2014 die NEEAPs zu veröffentlichen. Der letzte Bericht wurde allerdings erst im November 2015 vollendet (Ungarn).

Im Jahr 2014 schlug die Europäische Kommission mit der Mitteilung „Ein Rahmen für die Klima- und Energiepolitik im Zeitraum 2020-2030“ vor, das THG-Emissionsminderungsziel auf 40 % gegenüber 1990 bis zum Jahr 2030 anzuheben und die Bemühungen in einzelnen Bereichen weiterzuführen bzw. zu beschleunigen. In der Mitteilung der Kommission „Energieeffizienz und ihr Beitrag zur Energieversorgungssicherheit und zum Rahmen für die Klima- und Energiepolitik“ (KOM(2014) 520) wird zudem festgestellt, dass sich ein Einsparziel von 40 % „sehr positiv auf die Energieabhängigkeit“ auswirken würde. Ein klares Effizienzziel wurde jedoch nicht festgelegt. Dieses wurde im Oktober 2014 vom Europäischen Rat nachgeholt. Er votierte für ein indikatives Ziel von 27 % Primär- und Endenergieeinsparungen bis 2030 gegenüber der im EU-Referenzszenario von 2007 prognostizierten Referenz-Entwicklung bis 2030. Kritik daran lautet, dass es sich um ein unverbindliches Ziel handelt und die Potenziale nicht ausgeschöpft werden[157]. Zudem ist das Energieeffizienzziel für 2030 noch nicht mit einem klaren Fahrplan auf EU-Ebene unterfüttert. Am 24.5.16 hat der Industrieausschuss des Europäischen Parlaments (EP) sich für ein starkes EU-Energieeffizienz-Ziel sowie für eine ambitionierte Fortsetzung der EED ausgesprochen. Am 23.6.16 folgte das EP mit einer Resolution in der Plenarsitzung dem Votum des Industrieausschusses. Demnach soll bis 2030 der Primär- und End-

[157] Zur weiteren Diskussion eines möglichen EU-Ziels bis 2030 siehe Wuppertal Institut & Ecofys (2015)

energieverbrauch insbesondere durch Energieeffizienz um 40 % gegenüber dem EU-Referenzszenario von 2007 gesenkt werden. Daher besteht offenbar noch Abstimmungsbedarf zur endgültigen Festlegung eines Ziels für 2030.

Im November 2015 hatte die EU-KOM eine öffentliche Konsultation zur Revision einzelner Artikel der EED eröffnet. Grund für die Überarbeitung der EED ist das neue EU-Energieeffizienzziel für 2030 und die Tatsache, dass einige bestehende Vorschriften nach 2020 auslaufen. Die Befragung lief zu den Artikeln 1, 3, 6, 7, 9 - 11, 20 und 24. Im Februar 2016 wurde ein „Final Synthesis Report" veröffentlicht, der die zentralen Ergebnisse der Konsultation zusammenfasst (DG Energy 2016). Demnach fordern die Teilnehmer der Konsultation unter anderem eine stärkere Berücksichtigung des Verkehrssektors, eine Weiterführung von Artikel 7, ein funktionierendes Monitoring und Sanktionsmechanismen bei Nichteinhaltung. Bei der Frage nach einer Weiterentwicklung der Energieeffizienz-Verpflichtungssysteme und der Höhe der jährlichen Einsparungen waren sich die Teilnehmer uneins. Nach der Auswertung der Konsultation hat die EU-KOM einen Richtlinien-Vorschlag bis Ende 2016 angekündigt. Ziel sei es, einen EU-weiten Energieeinsparsatz zu bestimmen, der Beschäftigung, Wachstum, Gasimportersparnisse und direkte Kostenfolgen miteinbezieht. Teil des Pakets soll außerdem eine Bewertung der Funktionstüchtigkeit der EU-Gebäuderichtlinie sein.

Eine weitere sektorübergreifende Strategie ist die **Wärme- und Kältestrategie** der EU. Adressiert wird die Energie, die in Gebäuden und in der Industrie zur Wärme- und Kälteerzeugung verbraucht wird. Eine detailliertere Lückenanalyse wird in den Kapiteln zu den sektoralen Instrumenten vorgenommen. Allgemein lässt sich sagen, dass die Richtlinie wenig konkret ist und primär „weiche" Instrumente als Lösungsstrategie vorschlägt.

Institutionelle Verankerung und Finanzierung: Energieagenturen

Speziell verantwortlich für Energieeffizienzmaßnahmen ist die **Generaldirektion Energie** der Europäischen Kommission (DG Energy). Eine Unterabteilung ist speziell abgestellt für Energieeffizienz-Belange. Sie ist verantwortlich für die Entwicklung und Implementierung von EU-Politiken und die Bewertung bzw. Weiterentwicklung der Instrumente. Die DG Energy wird durch mehrere Agenturen beraten und unterstützt[158]. Bei all diesen Agenturen spielen Energieeffizienzthemen allerdings nur eine untergeordnete Rolle. Auf EU-Ebene gibt es somit keine gut ausgestattete Agentur, die sich hauptsächlich mit dem Thema Energieeffizienz oder Energiepolitik insgesamt beschäftigt und die entsprechenden Abteilungen der DG Energy bei der Analyse, Weiterentwicklung und Umsetzung der EU-Effizienzpolitiken unterstützt.

Die **konzertierte Aktion für die Energieeffizienzrichtlinie** (**concerted action**)[159] (CA EED) wurde im Frühjahr 2013 gestartet, um die wirksame Umsetzung der Richtlinie zu unterstützen. Die CA EED wird durch das Intelligent Energy Europe Programm der Europäischen Kommission finanziert. Die CA EED profitiert von einem starken europäischen Netzwerk und einer Fülle von gesammelten Informationen und Best Practices. Die Ziele der CA EED sind:

- Verstärkung des strukturieren Austauschs von Informationen und Erfahrungen aus der nationalen Umsetzung.
- Schaffung von günstigen Bedingungen für einen beschleunigten Grad an Konvergenz der nationalen EED Implementierung.
- Ergänzung der Arbeit des Ausschusses für die EED.

[158] Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises (EASME), Euratom Supply Agency (ESA), Innovation and Networks Executive Agency (INEA), Fusion for Energy (F4E), Agency for the Cooperation of Energy Regulators (ACER)

[159] für weitere Informationen: http://www.ca-eed.eu/about

Jedoch gibt es in der CA EED keinen Sektorfokus, mit Ausnahme des öffentlichen Sektors, und keine branchenspezifischen Arbeitsgruppen.

Energieeffizienzagenturen existieren vornehmlich auf nationaler und lokaler Ebene. Sie haben je nach Mitgliedstaat unterschiedliche Aufgabenbereiche. Diese reichen von der Etablierung von Netzwerken und der Schulung von Energieberatern bis zur Beratung von Verbrauchern und Unternehmen. Zahlreiche nationale Energieagenturen haben sich im „**European Energy Network** (EnR)“ zusammengeschlossen. Es ist eine Plattform, um sich über Strategien und Maßnahmen auf EU- und nationaler Ebene auszutauschen. Zurzeit sind Energieagenturen aus 24 Ländern Mitglied beim EnR, einige Länder sind damit im Netzwerk nicht vertreten. Das Netzwerk beschäftigt sich mit einer Vielzahl von Energiethemen. Es gibt Arbeitsgruppen zu Industrie, Verhaltensänderung, Gebäude, Energieeffizienz, Label und Ökodesign, Überwachungsinstrumente, Erneuerbare Energien und Verkehr (EnR 2016). Es gibt jedoch bisher im EU-Recht keine Vorgaben an die Mitgliedstaaten, nationale sowie lokale oder regionale Energieagenturen einzurichten bzw. zu fördern, die wiederum zur Umsetzung der Energieeffizienzpolitik und zur Förderung der Energieeffizienz dienen.

Die **Europäische Umweltagentur** (EUA) stellt als Einrichtung der EU Informationen zu Umweltfragen zur Verfügung. Zwar werden Energieeffizienzthemen auch behandelt, allerdings eher am Rande.

Institutionelle Verankerung und Finanzierung: Energieeffizienzfonds zur Koordinierung und Finanzierung von Politikmaßnahmen

Zur Finanzierung von Energieeffizienzmaßnahmen stehen mehrere Ausgabenprogramme zur Verfügung, die hier nicht alle umfassend genannt und analysiert werden können. Es werden unterschiedliche Quellen genutzt, um Energieeffizienzmaßnahmen zu finanzieren. Eine ist der **Struktur- und Investitionsfonds (ESIF)**. Hierbei beläuft sich das Gesamtbudget (Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), Europäischer Sozialfonds (ESF), Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) und Europäischer Meeres- und Fischereifonds (EMFF)) zusammen mit dem **Kohäsionsfonds** für den Zeitraum 2014-2020 auf insgesamt 454 Mrd. Euro, womit allerdings nur zu einem kleinen Teil Energieeffizienzprojekte und -maßnahmen finanziert werden. Der ESIF ist dennoch ein wichtiges Instrument, um Energieeffizienzprojekte umzusetzen, allerdings ist die Handhabung zu bürokratisch. Für Energieeffizienzprojekte und -maßnahmen in öffentlichen Gebäuden und in Wohngebäuden sollen 13,4 Mrd. EUR aus dem EFRE und dem Kohäsionsfonds investiert werden (Europäische Kommission 2015a). Für das Forschungsprogramm „**Horizon 2020**“, das u.a. innovative Technologien fördert, wurden für den Zeitraum 2014-2020 2 Mrd. Euro vorgesehen (KOM(2014)520). Darüber hinaus setzt die Europäische Investitionsbank (EIB) u.a. das Programm **JESSICA** um, das sich für eine nachhaltige Stadtentwicklung einsetzt und unterstützt mit dem **LIFE Programm** das Instrument „Private Finanzierung im Bereich Energieeffizienz“, um die finanzielle und technische Unterstützung für ausgewählte Partnerbanken zu realisieren. Eine weitere Quelle der Finanzierung ist der **Europäische Energieeffizienzfonds (EEEF)**, der im Jahr 2011 ein Startvolumen von 265 Mio. Euro (darunter 125 Mio. Euro EU-Mittel) hatte. Der EEEF investiert unmittelbar in geeignete Projekte oder in Finanzinstitutionen, die ihrerseits förderfähige Projekte finanzieren. Bedingung bei diesen Projekten ist, dass mindestens eine 20 %-ige Einsparung erreicht werden muss. Eine Ausnahme bildet der Transportbereich. Hier müssen die CO_2-Emissionen um 20% gesenkt werden, um eine Finanzierung zu erhalten. Auch das Finanzvolument des EEEF wird voraussichtlich nicht allein für sich ausreichen, um die notwendigen Projekte zur Erreichung des Effizienzziels zu unterstützen.

All diese Finanzierungsquellen haben das Ziel, die Energieeffizienz zu fördern. Probleme gibt es zum einen durch zu geringe Volumina der Finanzierungsquellen und zum anderen durch die knappe zeitliche Perspektive bis 2020. Laut EEFIG (2015, S.8) „werden von öffentlicher und privater Seite nur unzulängliche Investitionen in die Energieeffizienz [...] getätigt. Es besteht die Gefahr, dass die Ener-

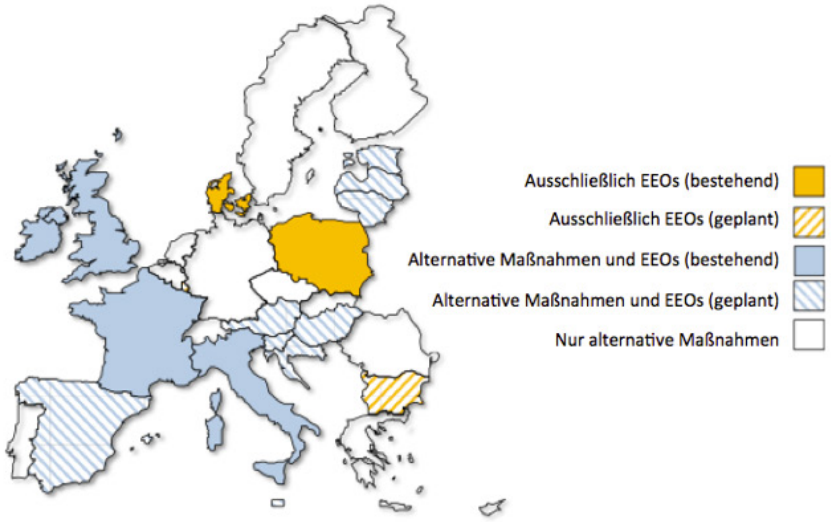
gieeffizienz-Ziele nicht erreicht werden". Es wird argumentiert, dass bis 2030 eine fünffache Steigerung der privaten Energieeffizienzinvestitionen in Gebäude in der EU erforderlich ist und intelligente Finanzierungsinstrumente eingesetzt werden müssen. Es ist jedoch die Frage, inwiefern diese Instrumente und die benötigten Fördervolumina zentral auf EU-Ebene oder auf Ebene der Mitgliedstaaten geschaffen werden sollten.

Die EED erlaubt es, **nationale Energieeffizienzfonds** aufzubauen. In Artikel 20 heißt es, dass „dieser Fonds [...] darauf ausgerichtet sein [muss], nationale Energieeffizienzinitiativen zu unterstützen". Eine verpflichtende Vorgabe zur Einführung eines Energieeffizienzfonds gibt es allerdings nicht. Bislang hat nur Spanien einen Energieeffizienzfonds nach Artikel 20 umgesetzt. Belgien, Estland, Frankreich, Lettland, Rumänien und Slowenien erwähnen diese in ihren NEEAPs Artikel 20, es wird jedoch nicht klar, wie der Fonds umgesetzt werden soll. Zudem sind angesichts des Finanzstabilitätspakts und seines Ziels der strikten Begrenzung der Staatsschulden die Finanzierungsmöglichkeiten der Mitgliedstaaten für solche Fonds ungewiss.

Institutionelle Verankerung und Finanzierung: Verpflichtungssysteme zur Koordinierung und Finanzierung von Politikmaßnahmen

Verpflichtend ist es laut **EED**, **Artikel 7** Energieeffizienz-Verpflichtungssysteme (EEOs) oder alternative Maßnahmen[160] einzuführen oder Verpflichtungssysteme mit alternativen Maßnahmen zu kombinieren, um das Ziel von 1,5 % Energieeinsparung pro Jahr durch konkrete Maßnahmen zu erreichen. Die nächste Abbildung zeigt die derzeitige Entwicklung hinsichtlich EEOs in der EU (Stand 2015).

Abbildung 72: Übersicht über bestehende und neue Energieeffizienz-Verpflichtungssysteme



Quelle: Ricardo AEA (2015, S.16), eigene Übersetzung

Es zeigt sich, dass sechs Mitgliedstaaten bereits EEOs eingeführt haben und elf Mitgliedstaaten derzeit die Einführung planen. Eine tatsächliche Umsetzung von Art. 7 der EED steht daher in vielen Mitgliedstaaten noch aus. Bei den Mitgliedstaaten, die ein Verpflichtungssystem geplant haben, ist es oft nicht klar ersichtlich, wie die Verpflichtungssysteme umgesetzt werden sollen (zum Beispiel wer

[160] Zur Erläuterung vgl. Fußnote weiter oben im Abschnitt „Ziele, ..."

verpflichtet werden soll). Sanktionen in Bezug auf EEOs wurden nur in fünf Mitgliedstaaten klar definiert (Ricardo AEA 2015, S.64).

Institutionelle Verankerung und Finanzierung: Förderung des Marktes für Energiedienstleistungen

Der Markt für Energiedienstleistungen (EDL) wird ebenfalls durch die **EED** beeinflusst. **Artikel 18** beinhaltet, dass die Mitgliedstaaten das ordnungsgemäße Funktionieren des Energiedienstleistungsmarktes unterstützen sollen, indem sie z.B. Informationen zur Verfügung stellen und eine Liste mit Energiedienstleistern veröffentlichen. Jedoch ist der Markt für Energiedienstleistungen in Europa noch immer sehr unterschiedlich. In einigen Mitgliedstaaten haben sich bereits zahlreiche Energiedienstleistungsunternehmen (ESCOs) etabliert (Deutschland, Italien), andere Mitgliedstaaten fangen gerade erst an, diese zu etablieren oder haben noch keinen ESCO-Markt entwickelt (wie Malta) (JRC 2014). Gründe für diese zum Teil unzureichende Entwicklung liegen auch in der EED, die es den Mitgliedstaaten überlässt zu entscheiden, wie sie den Markt für Energiedienstleistungen ausgestalten. Es wird in Artikel 18 nur eine Unterstützung der Mitgliedstaaten gefordert, den Markt für Energiedienstleistungen zu etablieren oder weiterzuentwickeln. Weiterhin sollen Informationen zur Verfügung gestellt werden. Eine klare Vorgabe zur Gestaltung des Energiedienstleistungsmarktes (z.B. für klare und möglichst EU-einheitliche Definitionen von Energiedienstleistungen zu sorgen) oder zu quantitativen Zielen für die Mitgliedstaaten, z. B. welchen Anteil Energiedienstleistungen am Markt für energieeffiziente Gebäude und Anlagen erreichen sollen oder für die Gesamtsumme von Investitionen der Anbieter von Energiedienstleistungen existiert nicht. Auch begrenzte finanzielle Ressourcen und fehlende Erfahrung beeinflussen die Entstehung von ESCOs (The Coalition for Energy Savings 2016, S.4). In den NEEAPs sollen zwar nationale Entwicklungen beschrieben werden, die Qualität der Berichte und die Ausführungen zu Artikel 18 sind zum Teil allerdings sehr rudimentär. Die European Energy Service Initiative, die Materialien zu Verträgen, zur Planung und Durchführung etc. anbietet, bietet eine erste Informationsquelle, um einen EDL-Markt zu etablieren. Andere Horizon-2020 Projekte, die das Ziel haben, den EDL-Markt zu stärken, sind z. B. Eurocontract, ChangeBest oder Elios[161]. Diese Projekte wirken allerdings nur punktuell und erzielen nicht in jedem Mitgliedstaat den gewünschten Effekt.

Abbau von Marktverzerrungen: Energiesteuern und Emissionshandelssysteme

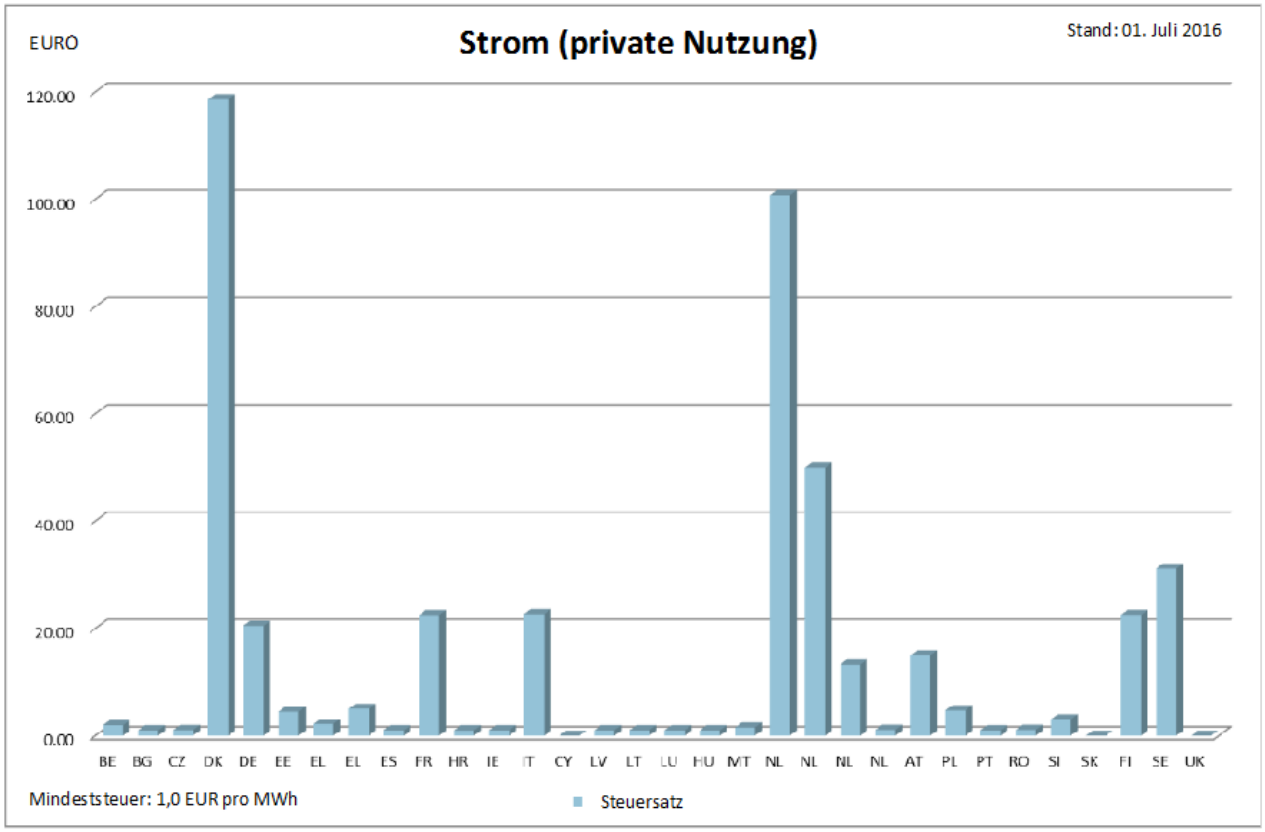
Ein weiteres sektorenübergreifendes Instrument, das dem förderlichen Rahmen zugeschrieben wird, ist die Besteuerung von Energie. Auf EU-Ebene ist 2004 die **Energiesteuerrichtlinie** in Kraft getreten, die u. a. Mindestsätze für die Besteuerung von Kraftstoffen, Heizstoffen und elektrischen Strom vorschreibt. Beispielsweise ist der Mindeststeuerbetrag für elektrischen Strom für nicht gewerbliche Verwendung 1,0 Euro je MWh. Weitere Mindeststeuerbeträge lassen sich in einer Zusammenfassung der Richtlinie 2003/96/EG schnell erfassen[162]. Die Richtlinie sieht auch obligatorische und fakultative Entlastungsregelungen vor. Eine Revision der veralteten Richtlinie und eine damit verbundene Anhebung der Mindestwerte haben bis heute nicht stattgefunden, da die Novellierung nur einstimmig erfolgen kann und bisher am Widerstand verschiedener Mitgliedstaaten gescheitert ist. Dabei sind Energiesteuern gerade angesichts der gesunkenen Energiepreise der letzten Jahre ein unverzichtbares Instrument, um die Wirtschaftlichkeit von Energieeffizienzmaßnahmen zu sichern. Einige Mitgliedstaaten der EU haben deutlich höhere Steuern für Energieträger beschlossen. Viele Mitglied-

[161] weitere Infos: http://www.changebest.eu/, http://www.elios-ec.eu/, http://www.eurocontract.net/

[162] die Zusammenfassung ist hier zu finden: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=URISERV:l27019&from=DE

staaten benutzen jedoch weiterhin den von der EU vorgeschriebenen Mindestsatz. Die folgende Abbildung zeigt aktuelle Zahlen aus dem Jahr 2015 am Beispiel Strom für private Haushalte. Es wird deutlich, dass die höheren Energiesteuern in einzelnen Mitgliedsstaaten eine stringente Regelung auf europäischer Ebene nicht ersetzen können.

Abbildung 73: Steuersätze für Strom in einzelnen Mitgliedstaaten in Euro pro MWh für private Haushalte



Hinweis: Für einige Länder werden mehrere Steuersätze angezeigt, da die Sätze für verschiedene Nutzergruppen unterschiedlich sind (z. B. gibt es unterschiedliche Sätze in den Niederlanden je nach Menge des Stromverbrauchs)

Quelle: Europäische Kommission (2016a)

Bei der derzeitigen Energiesteuerrichtlinie werden die Klimakosten nicht berücksichtigt und es wird kein Anreiz zum Einsatz erneuerbarer Energien gesetzt. Dass Klimakosten nicht berücksichtigt werden wird zum Beispiel daran deutlich, dass Energieträger, die pro Energieeinheit weniger CO_2-Emissionen verursachen als andere, höher besteuert werden als diese. Es werden sogar Energieträger bevorzugt, die besonders klimaschädlich sind (Benzin wird z. B. derzeit höher besteuert als Diesel, obwohl Diesel den höheren Energie- und Kohlenstoffgehalt je Liter hat). Implizite Steuersubventionen führen zu Fehlanreizen und Verzerrungen (FÖS 2012). Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit, Ausnahmeregelungen einzuführen und somit von den Mindeststeuersätzen abzuweichen (zum Beispiel beim Energieverbrauch energieintensiver Unternehmen oder in der Landwirtschaft).

Das **EU-EHS** verpflichtet erfasste Unternehmen, wie Energieversorger, dazu, für jede Tonne emittiertes CO_2 handelbare Zertifikate vorzulegen. Die Zertifikate verknappen jedes Jahr, so dass sich die CO_2-Emissionen reduzieren. Das EU-EHS umfasst derzeit 45 % der Treibhausgasemissionen der 28 Mitgliedstaaten.

In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, dass das EU-EHS auf die Energieeffizienz lediglich als Sekundäreffeffekt wirkt. Durch die Verteuerung CO_2-intensiver Energie wird ein Anreiz geschaffen, THG-Minderungsmaßnahmen umzusetzen. Handelt es sich um Energieeffizienzmaßnahmen bei Stromanwendungen oder bei EHS-Anlagen und dem aus ihnen bereit gestellten Strom- und Wärmeverbrauch, senken sie auch den Energieverbrauch. Viele andere mögliche THG-Minderungsmaßnahmen, mit denen unter dem EU-EHS die Energieeffizienzmaßnahmen konkurrieren, senken den Energieverbrauch dagegen nicht. Jedoch leidet das EH-System der EU seit Jahren insbesondere unter zu niedrigen Zertifikatepreisen und kostenloser Verteilung von Zertifikaten. Zudem konkurrieren Investitionen in Energieeffizienz mit einfacher umsetzbaren Optionen, insbesondere dem Zukauf von Zertifikaten des Mechanismus' für umweltverträgliche Entwicklung (engl. Clean Development Mechanism, CDM). Das derzeitige Emissionshandelssystem verfolgt einen wenig ambitionierten Minderungspfad für die THG-Emissionen und ist daher nicht im Einklang mit der Grenze von deutlich unter 2 Grad Erwärmung. Somit wird das Potenzial nicht voll ausgeschöpft, um die Vereinbarung von Paris zu erreichen. Ob und wann die jüngsten Änderungen dies adressieren werden, ist unklar.

Weitere Maßnahmen, die zwar dem förderlichen Rahmen zugeschrieben werden, allerdings einen starken Fokus auf den Verkehrsbereich haben (Ausbau der Infrastruktur, Mobilitätsstrategien u.ä.) werden separat in Kapitel 4.4.3 aufgegriffen.

Forschung und Entwicklung[163]

Horizon 2020 ist das größte EU-Forschungs- und Innovationsprogramm, welches über finanzielle Mittel von ca. EUR 80 Milliarden über 7 Jahre (2014 bis 2020) verfügt. Insgesamt werden 21 Themenbereiche gefördert. Von vielen Seiten wurde im Vorfeld gefordert, das Budget auf EUR 100 Mrd zu erhöhen, da die Höhe von EUR 80 Mrd. laut Stellungnahme von verschiedenen Forschungseinrichtungen und Wissenschaftsorganisationen voraussichtlich nicht ausreichen wird164. Zudem werden einige Sektoren noch unzureichend adressiert, wie energieeffiziente Geräte. Es sollte daher ein stärkerer Fokus auf besonders energieeffiziente Technologien gelegt werden (auch im Industriebereich), sowie auf Analyse und Erprobung von Politikinnovationen, wie es im Intelligente Energie-Europa-Programm bis 2013 noch der Fall war.

4.1.2 Vorschläge zur Weiterentwicklung der EU-Effizienzpolitiken

4.1.2.1 Die Vorschläge im Überblick

Bei der Darstellung der Wirkungsdefizite des **förderlichen Rahmens** zeigt sich, dass das Politikpaket zwar in der Zusammenstellung der Instrumente dem prototypischen Politikpaket sehr nahekommt und somit auf den ersten Blick nahezu vollständig aussieht. Jedoch weist das aktuelle EU-Politikteilpaket zum förderlichen Rahmen noch deutliche Defizite bei der Ausgestaltung und Umsetzung der bestehenden Instrumente auf.

Zentral sind drei strategische Verbesserungen (vgl. auch Energy Efficiency Watch 2016a): 1. Die Sicherstellung ausreichender Mittel für eine ambitionierte Energieeffizienzpolitik der Mitgliedstaaten, die insbesondere das über 2020 hinaus fort zu schreibende Ziel von Art. 7 der EED erreicht; 2. positive Narrative zu den zahlreichen Vorteilen der Energieeffizienz(politik) auf Ebene der EU und der Mitgliedstaaten und 3. eine verstärkte Kommunikation dieser Narrative und Vorteile an Öffentlichkeit,

[163] Forschung und Entwicklung zählen nach der hier vorgeschlagenen Systematik der Politikpakete zwar zu den sektorspezifischen Politiken. Es gibt jedoch auf EU-Ebene sektorübergreifende Programme, auf die hier kurz eingegangen wird, bevor sie in den Sektoren jeweils spezifisch betrachtet werden.

[164] siehe http://www.forschungsrahmenprogramm.de/position.htm

Wirtschaft und Politik, um die Politikentscheider in den Mitgliedstaaten zu überzeugen effektivere Politikmaßnahmen einzuführen.

Prioritär sollten zudem ein verbindliches Ziel für die EU von bis zu 40 % Primär- und Endenergieeinsparung gegenüber dem Referenzszenario von 2007 bis 2030 und entsprechende nationale Ziele festgesetzt und umgesetzt werden, um die wirtschaftlichen Energieeffizienzpotenziale auszuschöpfen; zu Details vgl. 5.1ff. im Anhang. Auf dieser Basis ist die EED weiter zu entwickeln. Ihre Gültigkeit, insbesondere von Art. 7, sollte mindestens bis 2030, besser unbegrenzt verlängert werden. Die nationalen Effizienzziele nach Art. 7 müssten dann ohne Ausnahmeregelung auf 2 % Endenergie pro Jahr angehoben werden. Ferner sollte Artikel 20 und somit die Einführung von Energieeffizienzfonds für alle Mitgliedstaaten verpflichtend umgesetzt werden, wie auch die Verpflichtungssysteme nach Artikel 7, d.h. sie sollten künftig in jedem Mitgliedstaat nebeneinander bestehen und jeweils einen Mindestanteil der Einsparungen gemäß Art. 7 der EED erbringen. Weiterhin zentral ist die stärkere Förderung von Energiedienstleistungen durch die EED. Hierzu sind für die Mitgliedstaaten kurz- und langfristige Ziele sinnvoll und eine klare und verbindliche Definition notwendig, was unter Energiedienstleistungen zu fassen ist. Bei all diesen Maßnahmen ist es essentiell, dass ein ausreichendes und langfristiges Budget eingeplant wird, leistungsfähige Energieagenturen oder andere Akteure auf allen Ebenen existieren (EU, Mitgliedstaat und lokal/regional) und dass ein stringentes und regelmäßiges Monitoring-System existiert. Wichtig ist schließlich auch die Erhöhung der Mindestsätze der Energiesteuerrichtlinie sowie eine Differenzierung der Besteuerung der Energieträger bzgl. ihres Energiegehaltes, ihrer Klimawirkung und Umweltschädlichkeit. Dies stärkt nicht nur den Anreiz, in Energieeffizienz zu investieren. Es bringt insbesondere zusätzliche Mittel für die Haushalte der Mitgliedstaaten, die wiederum soweit erforderlich auch für die Finanzierung der Energieeffizienzpolitik (sowie der Politik zur Förderung erneuerbarer Energien) verwendet werden sollten.

Diese genannten prioritären Vorschläge werden im Detail im folgenden Abschnitt erläutert und durch zusätzliche Weiterentwicklungsoptionen ergänzt. Soweit nicht andere Quellen für die Vorschläge genannt sind, wurden sie auf Basis der Defizitanalyse und der Arbeiten aus Kapitel 2 und 3 entwickelt.

4.1.2.2 Vorschläge zur Weiter- bzw. Neuentwicklung von Instrumenten

Ziele, Strategien und Konzepte

Wie in der Darstellung des prototypischen Politikpakets dargestellt, sind **ambitionierte und langfristige Ziele** ein wesentlicher Rahmen für eine erfolgreiche Energieeffizienzpolitik**.** Insbesondere wenn sie mit einer konkreten Roadmap übergreifender und sektoraler Politiken unterfüttert sind, bieten sie Sicherheit für Anbieter von und Investoren in energieeffiziente Technologien und Lösungen. Das bisher freiwillige Ziel, eine Einsparung an Primär- und Endenergie von 27 % gegenüber dem Referenzszenario von 2007 bis 2030 zu erreichen, sollte daher als minimale Weiterentwicklung für alle Mitgliedstaaten verbindlich gemacht werden. Zudem zeigen jedoch aktuelle Studien, dass hohe Potenziale vorhanden sind, um eine Steigerung der **Energieeffizienz von mindestens 30 und bis zu 40 % bis 2030** gegenüber dem EU-Referenzszenario von 2007 zu realisieren, sowohl für Primär- als auch für Endenergie (BMUB 2012; Ecofys 2016, S. 1-2). Vorgeschlagen wird daher ein verbindliches Ziel von **40 % Primär- und Endenergieeinsparung bis 2030** gegenüber dem EU-Referenzszenario von 2007. Da die Europäische Kommission zur Zeit Szenarien für mögliche höhere Ziele für 2030 diskutiert, sollten die Mitgliedstaaten gerade diese Zeit nutzen, um sich für hohe verbindliche Effizienzziele einzusetzen. Ein möglicher Vorschlag, wie Mitgliedstaat-spezifische Ziele so gesetzt werden können, dass sie in der Summe das EU-Ziel ergeben aber nationale Besonderheiten berücksichtigen, findet sich in Wuppertal Institut / Ecofys (2015). Schon heute sollte auch ein ambitioniertes Ziel für das Jahr 2050 verbindlich festgeschrieben werden, um den Weg bis 2050 aufzuzei-

gen und Planungssicherheit zu geben. Es könnte sich an ähnlichen Zielen Deutschlands und Frankreichs orientieren, den Primärenergieverbrauch gegenüber 2008 zu halbieren.

Durch die EED werden die Mitgliedstaaten bisher verpflichtet, jedes Jahr mindestens 1,5 % Endenergie neu einzusparen (Art. 7) und ein indikatives nationales Primär- oder Endenergieziel bis 2020 (Art. 3) zu formulieren. Der Zeitraum der Gültigkeit ist derzeit mit dem Zieljahr 2020 zu kurz und sollte mindestens bis 2030 (und perspektivisch auch über 2050 hinaus) ausgeweitet werden. Da im Jahr 2017 die Revision der Energieeffizienzrichtlinie ansteht, sollte dieses Zeitfenster genutzt werden, um ambitionierte und verbindliche Ziele für alle Mitgliedstaaten festzusetzen. Das Potenzial ist mit dem 1,5 %-Ziel noch nicht ausgeschöpft (vgl. auch BMUB 2012); das **Ziel sollte daher auf 2 % pro Jahr an Endenergieeinsparungen angehoben** werden. Dann wäre es auch mit einem übergeordneten Ziel von 35 bis 40 % Einsparung gegenüber dem Referenzszenario bis 2030 besser kompatibel[165]. Schon jetzt erreichen Vorreiterstaaten, wie Dänemark, jährliche Endenergieeinsparungen von mehr als 2 % (Energy Efficiency Watch 2016b) und zeigen damit, dass auch ein auf 2 % pro Jahr erhöhtes Ziel in der Praxis erreichbar ist. Ein erhebliches Defizit der bestehenden Regelung sind auch die weiteren Abschwächungen des Einsparziels durch zahlreiche Ausnahmeregelungen (wie Nichtberücksichtigung des Verkehrs und der Emissionshandelssektoren, Anrechenbarkeit von „early actions“, vgl. Kapitel 2.1). Die Revision der EED sollte genutzt werden, um diese Ausnahmeregelungen abzubauen (vgl. Energy Efficiency Watch 2016a). Schlupflöcher wie das Phasing-In und die Anrechenbarkeit von vor 2012 erzielten Einsparungen sollten ebenfalls geschlossen werden. Die Anrechnung von EU-Maßnahmen, die direkt in allen Mitgliedstaaten gelten oder verpflichtend in allen Mitgliedstaaten umgesetzt werden müssen, könnte dagegen künftig explizit erlaubt werden, wenn das Ziel auf 2 % pro Jahr angehoben wird. Dies setzt einen Anreiz, z. B. Ökodesign-Anforderungen rasch zu verschärfen oder anspruchsvolle nationale Standards für die von der Gebäuderichtlinie geforderten Niedrigstenergiegebäude zu setzen. Es sollte darüber hinaus durchgesetzt werden, dass nur neue Einsparungen angerechnet werden dürfen, also keine „early actions“. Auch die **Berechnungsmethodik muss präzisiert werden**, um klar zu definieren, welche Maßnahmen bzw. Einsparungen anrechenbar sind und wie die nationalen Ziele berechnet wurden. Zudem sollte der **Verkehr ohne Ausnahmen mit einbezogen** werden. Generell könnten **sektorale Ziele** die Bestrebungen zur Steigerung der Energieeffizienz noch stärker vorantreiben. So wird sichergestellt, dass die Mitgliedstaaten in allen Sektoren Maßnahmen umsetzen, einzelne Bereiche nicht vernachlässigt und die Potenziale ausgeschöpft werden. Beispielhaft könnte jeder verbrauchsstarke Sektor (Haushalte, Industrie, Verkehr) einen Anteil von 20 % zum Artikel 7-Ziel beitragen müssen. Die restlichen 40 % könnten frei von den Mitgliedstaaten allozierbar sein. Auch ein übergeordnetes Ziel zur Stromeinsparung, wie im deutschen Energiekonzept, wäre sinnvoll.

---

165 Eine genaue Zuordnung ist aufgrund der unterschiedlichen Definition der beiden Ziele – Art. 3 Primär- und Endenergieeinsparung im Zieljahr gegenüber einem Referenzszenario, Art. 7 kumulierte Endenergieeinsparung pro Jahr bezogen auf den Verbrauch einer Basisperiode – kaum möglich. Jedoch sind gegenwärtig das übergeordnete Ziel von 20 % bis 2020 und 27 % bis 2030 mit einem Art. 7 - Ziel von 1,5 % verknüpft. Wenn das übergeordnete Ziel angehoben wird, ist klar, dass das untergeordnete (Art. 7) ebenfalls erhöht werden muss. Dabei kann die Kompatibilität der Ziele (40 % für Art. 3 und 2 % für Art. 7) auch über folgende überschlägige Rechnung begründet werden: Über 23 Jahre potenziert (2007 bis 2030) ergibt 2 % pro Jahr eine Gesamteinsparung von rund 37 %. Allerdings werden bis 2020 keine 2 % pro Jahr erreicht. Andererseits erhöhen bei der Primärenergie auch Effizienzverbesserungen auf der Umwandlungsseite und der energiestatistische Effekt des zunehmenden Anteils erneuerbarer Energien in der Stromerzeugung die Einsparungen.
2 % pro Jahr ist insofern eine glatte Zahl, die dem erforderlichen Art. 7 Ziel, das mit einem übergeordneten 40 %-Ziel kongruent ist, voraussichtlich am nächsten kommt. Genauere Szenarioanalysen waren im Rahmen dieses Vorhabens leider nicht möglich.

Bei der **Kälte- und Wärmestrategie** sollten insbesondere konkrete Lösungsstrategien entwickelt und verankert werden. Weitere Weiterentwicklungsoptionen finden sich in den sektoralen Ausführungen in diesem Bericht.

Um die Mitgliedstaaten zu kontrollieren, ob die Ziele tatsächlich erreicht werden und die Berechnungen korrekt sind, müssen die **Monitoring-Aktivitäten gestärkt werden**. Mess-, Melde- und Kontrollmechanismen müssen verbessert werden und Sanktionen stärker durchgesetzt werden (siehe auch Vorschläge von The Coalition for Energy Savings (2015), S. 76 und Energy Efficiency Watch (2016a)). Aktuelle und verlässliche Daten sind Grundvoraussetzung für die Analyse von Politikmaßnahmen. Damit hängt auch die Qualität der **NEEAPs** zusammen, die deutlich verbessert werden sollte. Eine **verbindliche Vorlage** sollte entwickelt werden mit eindeutigen Vorgaben, welche Informationen für jedes Politikinstrument zur Verfügung gestellt werden müssen. Dies gilt unabhängig davon, ob die NEEAPs weiterhin separat erstellt oder Teil eines neuen Berichtswesens von Integrated National Energy and Climate Plans werden. Indikatoren sollten vorher definiert werden. Zudem sollte eine **Webseite aufgebaut werden, um die Maßnahmen mit ihren Kerninformationen aufzulisten** und mit den wichtigsten Dokumenten zu hinterlegen (ähnlich wie die MURE-Datenbank). Dadurch könnte stärker kontrolliert werden, wie die Ziele erreicht werden, welche neuen Maßnahmen eingeführt werden und wie diese ausgestaltet wurden (Zielgruppe, Budget, Zeitraum, etc.).

Ob im Falle einer Zielverfehlung das normale Vertragsverletzungsverfahren ausreicht oder die Europäische Kommission zusätzliche Sanktions- und Handlungsmöglichkeiten erhalten sollte, konnte in diesem Projekt nicht untersucht werden.

Institutionelle Verankerung und Finanzierung

Um das Thema Energieeffizienz zu stärken sollte es finanziell und personell gut ausgestattet sein. Bestehende **Institutionen wie die GD Energie und Agenturen auf EU-Ebene** sollten so ausgestattet werden, dass sie ihre Aufgabe erfüllen können, die Politik insbesondere bei der Implementierung und beim Monitoring der EU-Energieeffizienzpolitiken effektiv zu unterstützen[166]. Im Strategic Plan 2016 der Generaldirektion Energie (Europäische Kommission 2016c) wurde festgestellt, dass bereits geplante und neue Aufgaben (Stichwort: „Better Regulation“ oder „Energieunion“) sehr ressourcenintensiv sind und aus diesem Grund neues Personal eingestellt werden muss. Eine „Human Resources Management Strategy“ befindet sich derzeit in der Abstimmung. Generell kann somit festgestellt werden, dass der Mitarbeiterstab in der Generaldirektion Energie der Europäischen Kommission weiter ausgebaut werden muss. Sie sollte zudem intensiver mit dem „European Energy Network“ zusammenarbeiten und die Interessen und Aktivitäten der nationalen Energieagenturen zusammenbringen.

Darüber hinaus sollten auch ***nationale*** **Energieagenturen in allen Mitgliedstaaten per Vorgabe einer EU-Richtlinie** (z.B. EED) vorhanden sein und z. B. aus nationalen Energieeffizienzfonds finanziert werden. Auch eine EU-Vorschrift für die **Einrichtung oder Förderung *lokaler oder regionaler* Energieagenturen** durch die Mitgliedstaaten ist sinnvoll.

Energieeffizienzpolitik ist eine Investition, die zahlreiche Vorteile mit sich bringt: Jeder Euro, der vom öffentlichen Haushalt oder verpflichteten Energieunternehmen für Energieeffizienzmaßnahmen ausgegeben wird, löst 2 bis 10 Euro an privaten Investitionen aus, die wieder drei- bis zehnmal so viel an Energiekosteneinsparungen über die Nutzungsdauer bewirken (d.h. 6 bis 100 EUR an Einsparungen

[166] Alternativ könnte auch eine neue spezielle EU-Agentur für Energieeffizienz aufgebaut werden. Eine Agentur böte eine klarere Trennung von Politikformulierung in der Generaldirektion Energie und Politikumsetzung bzw. -monitoring in der Agentur.

pro 1 EUR öffentlicher Förderung für Energieeffizienzpolitik). Diese kommen BürgerInnen und Firmen in der EU zugute (auf Basis von Fallstudien für Energy Efficiency Watch und bigee.net, sowie Wuppertal Institut 2013). Sie würden trotz dieser oft hohen Wirtschaftlichkeit aufgrund zahlreicher Hemmnisse ohne eine Unterstützung durch die Energieeffizienzpolitik nicht entstehen. Hinzu kommen verringerte Energieimporte, zusätzliche Beschäftigung, Beiträge zu den Energie- und Klimazielen und verringerte Umweltbelastungen in anderen Bereichen. In vielen Fällen wird sogar der Staatshaushalt mehr einnehmen als für Energieeffizienzpolitik ausgegeben wurde. Das wurde z.B. für die KfW-Programme belegt. Diese induzieren sowohl die Erhöhung staatlicher Einnahmen als auch die Reduzierung staatlicher Ausgaben. Mehreinnahmen entstehen u.a. aus Umsatzsteuern, Lohn- und Gehaltsbesteuerung und Abgaben für die sozialen Sicherungssysteme sowie der Besteuerung von Unternehmensgewinnen. Minderausgaben umfassen u.a. die Reduktion von Transferleistungen, falls Arbeitslose durch die Programme in sozialversicherungspflichtige Beschäftigung gekommen sind (Kuckshinrich et al. 2012).

Aus diesem Grund und um die Ziele zu erreichen, ist es erforderlich, dass ein **ausreichendes Budget zur Finanzierung der Politikinstrumente** vorhanden ist, um durch die Hemmnisüberwindung privates Kapital für Energieeffizienzinvestitionen zu mobilisieren – sei es durch Politikinstrumente direkt oder über die Förderung von Energiedienstleistungen. Dieses Budget sollte für einen möglichst langen Zeitraum festgelegt werden, um Investoren Planungssicherheit zu geben, denn es wird mindestens einen Erneuerungszyklus von Gebäudekomponenten, Geräten, Fahrzeugen und Anlagen dauern bis die Potenziale erschlossen sind. Zurzeit wird die Finanzierung von Energieeffizienzmaßnahmen durch unterschiedliche Finanzierungsquellen sichergestellt. Diese einzelnen Finanzierungswege werden aber voraussichtlich nicht ausreichen, um die notwendigen Effizienzmaßnahmen umzusetzen (Energy Efficiency Watch 2016a). Gerade Mitgliedstaaten in Ost- und Südeuropa sind auf eine starke finanzielle Unterstützung angewiesen (Wuppertal Institut / Ecofys 2015, S. 35). Neben der Investitions- und Beratungsförderung durch Zuschüsse und Förderkredite ist hier insbesondere ein größeres Budget notwendig, um die Fachkräfte zu schulen und bei der Optimierung und Anwendung von neuen Techniken im Bereich von Gebäuden, Produkten, Anlagen und Fahrzeugen zu unterstützen. Darüber hinaus sollten sowohl Energieagenturen als auch weitere Akteure, die für die **Implementierung, das Controlling und die Evaluierung der Politikmaßnahmen** zuständig sind, durch ein entsprechend hohes Budget und damit verbunden mit ausreichenden Ressourcen gestärkt werden. Die administrativen Anforderungen zur Beantragung von finanziellen Mitteln sollten optimiert und die Sichtbarkeit von Instrumenten der Investitionsförderung gestärkt werden. Zusammen mit lokalen oder nationalen Energieagenturen könnten anhand von Informationskampagnen die Möglichkeiten einer Finanzierung stärker kommuniziert werden.

Die **Mittel für die Finanzierung der Energieeffizienzpolitik und ihrer Instrumente und Programme sollten** nach Einschätzung der Gutachter **mindestens 50 EUR pro Kopf und Jahr** betragen. Dies wäre in einem Mitgliedstaat die Summe aus **Haushaltsmitteln** und den Mitteln, die in **Energieeffizienz-Verpflichtungssystemen** seitens der Verpflichteten eingesetzt werden. Der hier vorgeschlagene Wert wurde ermittelt in Anlehnung an eine Berechnung der erforderlichen Mittel für das Erreichen des 1,5 % Ziels gemäß Art. 7 EED in Deutschland, Wuppertal Institut 2013 [167] und Erfahrungen aus dem In- und Ausland zu den Politikkosten für das Erreichen ambitionierter Energieeffizienzziele. Er kann als Anhaltspunkt für eine Diskussion um politische Zielsetzungen für die Ener-

[167] Dort wurde anhand von 13 Mustermaßnahmen ein erforderlicher Betrag von bis zu 6,4 Mrd. EUR pro Jahr für das Erreichen der Ziele gemäß Art. 7 EED und Energiekonzept errechnet. Bei rund 80 Mio. Einwohnern entspricht dies sogar 80 EUR pro Kopf und Jahr. Es sollte jedoch den Mitgliedstaaten ein Anreiz gesetzt werden, diese Ziele mit geringerem Aufwand zu erreichen; zudem können die erforderlichen Mittel unterschiedlich sein. Daher wird hier ein Betrag von 50 EUR pro Kopf und Jahr vorgeschlagen.

gieeinsparungen und deren Finanzierung dienen, ggf. erhärtet durch weitere Analysen der erforderlichen Mittel.

Ein möglicher Weg der Finanzierung sind indikative Vorgaben für die Verwendung der Erlöse aus den Energie- und CO_2-Steuern und dem EU-Emissionshandelssystem (EU-EHS) (s.u.; für den EU-EHS gibt es diese bereits). Diese Vorgaben sind daher weiter zu entwickeln. Es muss sichergestellt werden, dass ein ausreichender Anteil zur Förderung der Energieeffizienz (sowie der erneuerbaren Energien) vorrangig in die nationalen und ergänzend in die EU-Energieeffizienzfonds fließt. Die angemessene Verteilung zwischen nationalen und EU-Fonds erfordert weitere Analysen, die hier nicht geleistet werden konnten. Insgesamt würden bei einer verursachergerechten Zurechnung der erforderlichen Politikinvestition je nach Sektor und Land zwischen 0,1 und 0,6 Cent/kWh an Anteilen aus dem Steueraufkommen oder dem EHS ausreichen (Abschätzung auf Basis von Wuppertal Institut 2013; für Deutschland entsprächen 50 EUR pro Kopf knapp 0,25 Cent/kWh, bezogen auf den Endenergieverbrauch 2014 ohne Verkehr). Wie oben bereits betont, würde dies Verbraucherinnen, Verbraucher und Unternehmen im Durchschnitt um ein Mehrfaches an Energiekosten entlasten.

Gelingt dies nicht oder reichen die Mittel nicht aus, kann es erforderlich sein, ein neues Instrument einzuführen, um den Mitgliedstaaten im Rahmen des Finanzstabilitätspakts für diese Mittelverwendung Rechtssicherheit zu geben. Staatsausgaben für die Finanzierung der Energieeffizienzpolitik könnten bis zu einem Höchstsatz von der Staatsschuld gemäß Finanzstabilitätspakt ausgenommen werden. Dieser Höchstsatz sollte sich am Finanzierungsbedarf orientieren und könnte daher z.B. ebenfalls 50 EUR pro Kopf und Jahr betragen, abzüglich der Mittel, die in Energieeffizienz-Verpflichtungssystemen (EEOs) seitens der Verpflichteten eingesetzt werden[168]. Dieser beispielhafte Wert entspricht dem oben abgeschätzten Finanzierungsbedarf zum Erreichen der Energieeffizienz-Ziele. Die Ausgestaltung dieses Instruments, insbesondere der Höchstsatz – zumal wenn das Art. 7 – Ziel gemäß unserem Vorschlag auf 2 % pro Jahr angehoben werden sollte – und die anrechenbaren Ausgaben, sowie die politische Durchsetzbarkeit müssten noch detaillierter untersucht werden.

Zur besseren Strukturierung der verfügbaren Mittel erscheint es zudem sinnvoll, die einzelnen **Fonds auf der EU-Ebene**, wie den Europäischen Struktur- und Investitionsfonds, das Programm „Horizon 2020“ und ggf. die Einnahmen aus dem EHS zusammen zu legen und optimal aufeinander abzustimmen (EEFIG 2015, S. 10). Durch eine zentrale Finanzierungsstelle könnten Effizienzmaßnahmen effektiver unterstützt werden und der Aufwand durch eine übersichtlichere Programmstruktur minimiert werden.

Jedoch scheint eine vollständige Finanzierung durch große Fonds auf EU-Ebene nicht sinnvoll, vor allem wegen der benötigten Infrastruktur für die Mittelvergabe. Die EU sollte sich auch bei der Finanzierung der Energieeffizienzpolitik und -investitionen (insbesondere über den Europäischen Struktur- und Investitionsfonds) auf den Ausgleich zwischen wirtschaftlich starken und schwächeren Mitgliedstaaten bzw. Regionen konzentrieren. Der **größte Teil der institutionellen Verankerung und Finanzierung von Energieeffizienzpolitik** sollte dagegen **auf nationaler Ebene** erfolgen. Die beiden bewährten Modelle, Energieeffizienzfonds und Energieeffizienz-Verpflichtungssysteme, sind bereits in der EED verankert, bedürfen aber der Weiterentwicklung.

Energieeffizienz-Verpflichtungssysteme haben den Vorteil, weitgehend unabhängig von öffentlichen Haushalten zu sein, abgesehen von administrativen Kosten der Aufsicht, benötigen aber einige Jahre

[168] Um einen Anreiz zur Einführung von Energieeffizienz-Verpflichtungssystemen zu geben, könnte dieser Höchstbetrag nicht um 100%, sondern z.B. nur um 80% der in den Energieeffizienz-Verpflichtungssystemen seitens der Verpflichteten eingesetzten Mittel vermindert werden.

zur Vorbereitung, um das erforderliche Volumen an Einsparungen zu erreichen. Zumindest für eine Übergangszeit sollten daher auch haushaltsfinanzierte Instrumente gestärkt werden.

Zur besseren Strukturierung der Finanzierung und Umsetzung in den einzelnen Mitgliedstaaten **sollte daher Artikel 20 der EED, also die Einrichtung eines nationalen Energieeffizienzfonds, verbindlich gemacht werden**. Diese Fonds sollten mit einem ausreichenden Budget (vgl. oben getroffene Abschätzung: z.B. 50 EUR pro Kopf der Bevölkerung und Jahr bzw. zwischen 0,1 und 0,6 Cent/kWh des Verbrauchs an Endenergie, je nach Sektor; abzüglich der Programmkosten, die über EEO realisiert und finanziert werden) ausgestattet werden, um Energieeffizienzmaßnahmen umzusetzen. Es sollte den Mitgliedstaaten jedoch weiterhin weitgehend freigestellt sein, in welchem Umfang sie die weiterentwickelten Ziele gemäß Art. 7 EED durch Energieeffizienzfonds oder Energieeffizienz-Verpflichtungssysteme erreichen wollen. Dabei sollte für beide Instrumente jeweils ein Mindestanteil an den Einsparungen gemäß Artikel 7 EED bzw. den dafür erforderlichen Förderkosten vorgegeben werden, z. B. je 10 %. Ebenso sollten die Mitgliedstaaten entscheiden, inwieweit verpflichtete Energieunternehmen selbst Einsparungen erreichen können oder in einen Energieeffizienzfonds einzahlen sollen (Artikel 20 (6)).

Die Fonds auf EU-Ebene (insbesondere für Mittel- und Osteuropäische Staaten) aber auch die nationalen Energieeffizienzfonds sind notwendig, um verlässliche Förder- und Beratungsprogramme zu finanzieren. Auch dort, wo Energieeffizienz-Verpflichtungssysteme einen Großteil der Ziele erreichen, ist es erforderlich, ergänzende „weiche“ Politikmaßnahmen wie Information sowie **Aus- und Weiterbildung, aber auch planerische Instrumente, Marktüberwachung oder Forschung und Entwicklung zu finanzieren.**

Das zweite wichtige Instrument, das der institutionellen Verankerung und Finanzierung insbesondere von Investitionsförder- und Beratungsprogrammen dient, sind **Energieeffizienz-Verpflichtungssysteme** für Energieunternehmen (EEOs). Artikel 7 der EED verpflichtet alle Mitgliedstaaten, Energieeffizienz-Verpflichtungssysteme oder alternative Maßnahmen gemäß Artikel 7 (9) umzusetzen. Viele Mitgliedstaaten machen ausschließlich von der zweiten Variante Gebrauch. Das Erreichen der Ziele durch staatliche Politikmaßnahmen allein ist, angesichts der Sparanstrengungen in den öffentlichen Haushalten im Zeichen des Finanzstabilitätspakts, aber fraglich (Energy Efficiency Watch 2016a). Daher sollte in Zukunft zwingend die Umsetzung eines Verpflichtungssystems in allen Mitgliedstaaten gefordert werden, sowie das Erreichen eines Mindestanteils von z.B. 10 % am Einsparziel gemäß Artikel 7 der EED und eines Höchstanteils von z.B. 90 %. Dänemark hat seit Jahren ein erfolgreiches Verpflichtungssystem umgesetzt und gilt als Vorreiter in der EU. Länder, die bislang EEOs lediglich geplant oder noch nicht umgesetzt haben, sollten sich daher an der dänischen Umsetzung ein Beispiel nehmen und ein ähnliches System umsetzen (siehe Kapitel 2.3.4.1). Verpflichtungssysteme haben den Vorteil, dass sie haushaltsunabhängig und mit geringem öffentlichen Budget umgesetzt werden können. Viele Länder haben bislang ein Verpflichtungssystem lediglich geplant. Hier sollte ein **strengeres Monitoring-System** aufgebaut werden, um die Ausgestaltung und Umsetzung zu begleiten. Auch der Verkehrsbereich sollte in das Verpflichtungssystem eingebunden werden. Außerdem sollte auch hier die Berechnungsmethode der Einsparungen in allen Mitgliedstaaten harmonisiert werden. Die prognostizierten Einsparungen und die dazugehörige Baseline sollten nachvollziehbar berechnet werden und sich auf eine abgestimmte Methodik stützen.

Explizit nicht vorgeschlagen wird dagegen ein EU-weites EEO mit einem EU-weiten Handel von Energiespar-Zertifikaten („Weiße Zertifikate“). Dieses wurde unter anderem in der öffentlichen Konsultation zur Revision der EED ebenfalls von der Mehrheit abgelehnt (DG Energy 2016, S. 62). Die nationalen Datengrundlagen hinsichtlich der Energieeffizienzpotenziale (sowie der technologiespezifischen baselines) und der voraussichtlichen Kosten, die notwendigen Erfahrungen der Energiewirtschaft und der Regulierungsbehörden mit EEOs sowie die personellen und finanziellen Ressourcen sind noch nicht in allen Mitgliedstaaten in einer Form vorhanden, dass sich darauf ein europaweiter Wei-

ße-Zertifikate-Handel aufbauen ließe. Zudem müsste zunächst analysiert werden, inwiefern das System mit dem EU-EHS kompatibel ist.

Der **Markt für Energiedienstleistungen** ist derzeit noch sehr unterschiedlich ausgeprägt in der EU. Die Nachfrage aber auch das Angebot von Energiedienstleistungen variiert von Staat zu Staat. Mit dessen Ausbau wird Energieeffizienz stärker über den Markt erschlossen und die Politik kann ihre unterstützenden Aktivitäten reduzieren. Daher ist es auf EU-Ebene sinnvoll, kurz- und langfristige Ziele (wie z.B. die Größe des Marktes für Energiedienstleistungen pro Einwohner; zu klären wäre z.B. anhand der Möglichkeiten zur Datenverfügbarkeit, ob dieser Marktumfang anhand der investierten Mittel oder der erreichten Einsparungen gemessen werden sollte) abzustimmen. Diese könnten in die novellierte EED aufgenommen werden. Parallel muss eine klar abgestimmte Definition für EDL gefunden werden, die über die bisher sehr allgemeine und ungenaue Definition der EED hinausgeht. Auch die Ausgestaltung der EDL-Märkte ist in den einzelnen Mitgliedstaaten sehr divers. Teilweise werden einfache Internetangebote oder Veranstaltungen als Energiedienstleistungen betitelt (Scharp 2011, S. 40). Hier muss EU-weit Klarheit geschaffen werden. Damit einhergehend ist es notwendig, den Mitgliedstaaten durch eine klare Definition weniger unerwünschte Flexibilität bei der Ausgestaltung des Energiedienstleistungs-Marktes zu lassen. Ist eine klare Definition gefunden, sollte die nach Artikel 18 EED bereits vorgeschriebene **Datenbank** so ergänzt werden, dass sie die Energiedienstleister mit konkreten, möglichst auch in der Richtlinie benannten Dienstleistungen sowie anhand von vorher definierten Qualitätsstandards erfasst. Dieses dient in erster Linie dazu, dass Kunden die Energiedienstleister finden und über mögliche Einsatzgebiete informiert werden. Gleichzeitig sollten **Finanzierungsmodelle aufgebaut werden, um einen Anreiz zu schaffen, Energiedienstleistungen anzubieten** und nachzufragen.

Abbau von Marktverzerrungen: Energie- und CO_2-Steuern und Emissionshandelssystem

Bei der Diskussion der **Energie- und CO_2-Steuer** muss bedacht werden, dass auf die Preisentwicklung von Öl (weltweite Märkte) und Gas (Weltregionen) kaum Einfluss genommen werden kann und diese Preise bei sinkender weltweiter Nachfrage nach fossilen Energieträgern tendenziell sinken werden. Wichtig ist daher, dass geeignete Energie- und CO_2-Steuern auf fossile Energieträger diese Preisentwicklungen korrigieren und die Wirtschaftlichkeit von Effizienzmaßnahmen verbessern. Dafür braucht es neben einer Besteuerung des Energiegehalts verlässliche und im Zeitverlauf steigende CO_2-Preise, die sich an den EU-Emissionsminderungszielen orientieren. Eine derartige Regelung schlägt FÖS (2012, S. 3) vor; sie ähnelt auch der beispielsweise in Frankreich umgesetzten CO_2-Steuer „contribution climat-énergie“ (CCE), die nach einer Verschärfung in 2015 bis 2030 schrittweise auf 100 EUR/t CO_2 steigen soll und insbesondere den Verkehrs- und Industriesektor betreffen wird. Auch die EU-Kommission hat bereits 2011 eine Reform der **Energiesteuerregelungen samt einer Anlehnung an CO_2- und Energiegehalt** vorgeschlagen (ebd.), stieß damit aber auf erheblichen Widerstand einiger Mitgliedsstaaten. Sicher ist aber, dass angemessene Steuern in Niedrigpreiszeiten wie heute umso notwendiger, gleichzeitig aber auch politisch leichter durchsetzbar sind. Im Januar 2016 sank der Ölpreis der Sorte WTI erstmals seit 2004 auf unter 30 USD / barrel (Handelsblatt 2016) – somit bietet sich hier ein deutliches Gelegenheitsfenster. Dabei müssen die Mitgliedstaaten weiter die Möglichkeit zu deutlich höheren Steuersätzen haben, ohne Obergrenzen. Der heute noch stark vorherrschende Gebrauch von ermäßigten Steuersätzen, wie durch die Energiesteuerrichtlinie ermöglicht[169], muss eingeschränkt werden. Sofern weiterhin Steuerermäßigungen existieren,

[169] Laut Artikel 15 bis 19 der Richtlinie können die Mitgliedstaaten Steuerbefreiungen oder Steuerermäßigungen unter gewissen Voraussetzungen gewähren. Beispiele sind die Nutzung von erneuerbaren Energien oder die Verwendung für die Kraft-Wärme-Kopplung. Auch für energieintensive Betriebe können Steuerermäßigungen eingeführt werden.

sollten sie nur noch gewährt werden, wenn im Unternehmen Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz durchgeführt und nachgewiesen werden können[170].

Insgesamt sollte sich das Äquivalenzprinzip durchsetzen, so dass Energiegehalt und CO_2-Ausstoß immer gleich besteuert werden. Diesel sollte beispielsweise keine Bevorzugung gegenüber Benzin genießen. Zudem sollte eine Input-Bewertung statt einer Output-Bewertung erfolgen, so dass auch Emissionen, die bei der Bereitstellung von Energie entstehen, berücksichtigt werden. Neben Bemühungen, eine Einigkeit auf EU-Ebene zu erreichen, sollten auch die einzelnen Mitgliedstaaten die Steuersätze anpassen. Die hohen Steuersätze in Dänemark in Verbindung mit hohen Energieeinsparungen durch Beratung und Förderung seitens der verpflichteten Energieunternehmen zeigen das Potenzial, das in diesem Instrument steckt. Mitgliedstaaten, die anders als Dänemark kein EEO-Verpflichtungssystem aufbauen wollen, sollten daher angeleitet werden, die Steuererlöse im erforderlichen Umfang zur Finanzierung von Energieeffizienzfonds und anderen Instrumenten der Energieeffizienzpolitik zu verwenden, um durch Überwindung nicht preisgebundener Hemmnisse und eine gezielte weitere Verbesserung der Anreize für Investitionen die Energieeinsparungen und die damit verbundenen Vorteile zu maximieren.

Ein ausreichendes Preissignal durch Energie- und CO_2-Steuern sowie den Emissionshandel ist wichtig und notwendig, um die wirtschaftliche Attraktivität von Energieeffizienz für Verbraucherinnen, Verbraucher, Unternehmen und die öffentliche Hand zu erhöhen. Es ist jedoch aufgrund der zahlreichen auch nicht an den Energiepreis gebundenen Hemmnisse nicht hinreichend. Die meisten Energieffizienzpotenziale sind eigentlich schon heute wirtschaftlich, werden aber aufgrund der genannten Hemmnisse nur teilweise realisiert. Daher sind die übrigen hier analysierten sektorübergreifenden und sektorspezifischen Instrumente, einschließlich von Investitionsförderung, im Rahmen integrierter Politikpakete erforderlich, um die Hemmnisse zu überwinden und die Potenziale zu erschließen.

Beim **europäischen Emissionshandelssystem** (EHS) gibt es deutliches Verbesserungspotenzial. Zum einen sollten die Zielvorgaben für das EHS auf die Energieeffizienzziele abgestimmt werden, um effektiv zu wirken. Zum anderen sollten die Zertifikate sich einem deutlich höheren Preisniveau nähern, so dass das EHS tatsächlich einen Anreiz setzt, klimaschädliche Emissionen einzusparen. Dazu muss insbesondere auf ein Überangebot an Zertifikaten adäquat reagiert werden, z.B. durch eine flexible Anpassung der Zertifikatsmenge (bspw. in Form einer flexiblen Marktstabilitätsreserve). Wie diese und weitere mögliche Verbesserungen des EHS konkret ausgestaltet werden könnten, dazu finden sich an anderer Stelle in der Literatur umfangreiche Analysen und Vorschläge. Auch die Vorgaben für die Verwendung der Erlöse aus dem EHS zur Förderung weiterer Energieeffizienzmaßnehmen sind weiter zu entwickeln (s.o.).

Forschung und Entwicklung (sektorübergreifend)

Im Forschungsprogramm Horizon 2020 sollte das Budget aufgestockt werden, um die Technologien, die bei den jeweiligen Sektoren bei der Skizzierung der Transformationspfade vorgeschlagen werden, zu fördern. Die Entwicklung von Zukunftstechnologien muss von der Konzeption bis zur Umsetzung verfolgt und finanziell unterstützt werden, um energieeffiziente Technologien schnellstmöglich zur Marktreife zu bringen.

---

[170] Beispiele für Steuerermäßigungen bei nachgewiesenen Energieeffizienzmaßnahmen kommen aus Schweden und Dänemark. Bei einem nachgewiesenen Energiemanagementsystem gab es bis 2015 seitens der dänischen Regierung Steuernachlässe. Sie wurden abgeschafft, weil die Energieeinsparungen nun durch die verpflichteten Energieunternehmen zusammen mit der Industrie erbracht werden sollen. Auch in Schweden gibt es bis Ende 2017 Steuerbefreiungen für den Stromverbrauch bei Nachweis eines Energiemanagementsystems (siehe Europäische Kommission 2016d)

4.1.2.3 Was auf nationaler Ebene umgesetzt werden sollte

Auf nationaler Ebene sollten zum förderlichen Rahmen insbesondere die darauf bezogenen Vorgaben der EU umgesetzt werden. Werden die Weiterentwicklungsoptionen für die Energieeffizienzpolitik der EU, wie sie in Kapitel 2.2.1 dargestellt wurden, in dieser Form nicht umgesetzt, sind die Mitgliedstaaten gefragt, diese Instrumente auf nationaler Ebene zu realisieren.

Institutionelle Verankerung und Finanzierung

Ein Beispiel solcher Instrumente sind nationale **Energieagenturen**. Zum Teil haben nationale Energieagenturen bisher nur sehr geringe Ressourcen oder beschäftigen sich nur am Rande mit Energieeffizienzpolitiken. Zudem haben einige Staaten lediglich regionale oder lokale Energieagenturen (u.a. Estland, Luxemburg, Bulgarien[171]). Ist dies der Fall, sollte eine nationale Struktur zur Unterstützung von Energieeffizienz-Maßnahmen aufgebaut und mit einem angemessenen Budget ausgestattet werden.

Weil die Hemmnisse für den Markt für **Energiedienstleistungen** in den Mitgliedstaaten sehr unterschiedlich sind, können die konkret erforderlichen Maßnahmen und Änderungen z.B. im Vergabe- oder Mietrecht auch nur auf nationaler Ebene konkretisiert und umgesetzt werden.

Abbau von Marktverzerrungen: Energiesteuern

Ein anderes Beispiel ist die **Energiesteuerrichtlinie**. Auch wenn die oben genannten Vorschläge dringend umgesetzt werden sollten, ist damit zu rechnen, dass es auf EU-Ebene in den nächsten Jahren zu keiner Einigung zur Änderung der Energiesteuerrichtlinie kommen wird. Auch hier sind dann die Mitgliedstaaten gefragt, die Steuersätze so weit anzuheben, dass es einen hohen Anreiz gibt, in Energieeffizienzmaßnahmen zu investieren. Für den Endverbraucher sollten die Energiekosten so hoch sein, dass in Verbindung mit den z. B. aus Steuereinnahmen finanzierten Förderprogrammen der Kauf von energieeffizienten Geräten und Technologien und allgemein Energieeffizienzmaßnahmen so wirtschaftlich wie möglich und nötig werden, damit sie umgesetzt werden.

Abbau von Marktverzerrungen: Abbau rechtlicher Hemmnisse

Viele rechtliche Hemmnisse für Energieeffizienz sind durch nationales Recht begründet. Auch ihr Abbau kann daher nur auf nationaler Ebene konkretisiert und umgesetzt werden.

4.2 Private Haushalte

Effizienzsteigerungen in privaten Haushalten betreffen sowohl Gebäude als auch energieverbrauchende Produkte. Nach der Skizzierung der Transformationsprozesse wird daher das prototypische Politikpaket sowohl für Gebäude als auch für Geräte dargestellt. Bei Gebäuden wird zudem differenziert nach Neubau und Bestandsgebäuden. In beiden Bereichen werden die Instrumente auf EU-Ebene skizziert und auf ihre Wirkungsdefizite untersucht. Empfehlungen zu Instrumenten für Gebäude gelten zudem sinngemäß auch für Nichtwohngebäude.

4.2.1 Skizzierung der Transformationsprozesse bis 2030

Die mit Abstand größten Effizienzpotenziale im Sektor Private Haushalte liegen im Gebäudebereich (siehe dazu beispielsweise Effizienzpotenziale bis 2030 in Fraunhofer ISI et al. (2014)). Für die Erreichung anspruchsvoller Energieeinspar- und Emissionsminderungsziele für die EU insgesamt sind

[171] Für weitere Infos siehe: www.managenergy.net

Energieeinsparungen bei den Wohngebäuden ein unverzichtbarer Bestandteil. Während Deutschland sich für den Gebäudebereich ein Einsparziel von 80 % der Primärenergie bis 2050 ggü. 2008 gesetzt hat (Bundesregierung 2010), gibt es für die EU noch keine vergleichbaren Ziele. Die notwendige Transformation verdeutlicht aber der Fahrplan für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen CO_2-armen Wirtschaft bis 2050, der für die Bereiche Wohnen und Dienstleistungen insgesamt eine CO_2-Emissionsminderung von 88-91 % vorsieht (Europäische Kommission 2011, S. 6).

Die größten Effizienzpotenziale bei Wohngebäuden liegen im Bestand, wo der Energieverbrauch drastisch reduziert werden muss. Nicht alle Bestandsgebäude lassen sich in gleichem Maße auf einen nahe Null liegenden Energiebedarf sanieren, zum Beispiel auf Grund von Dämmrestriktionen wie der Geometrie des Gebäudes oder wegen denkmalgeschützter Fassaden (Beuth Hochschule für Technik/ifeu 2012). Im Gegenzug ist für den Neubau entscheidend, dass nur noch mit langfristigen Zielen konforme Gebäude gebaut werden. Es gilt, einen nahezu bei Null liegenden Energiebedarf für die Wärme- und Kälteversorgung zu erreichen, der überwiegend mit erneuerbaren Energien gedeckt wird. Die EU-Gebäuderichtlinie lässt ab 2021 im Neubau nur noch Niedrigst-energiegebäude (nearly-Zero-Energy-Buildings, nZEB) zu, allerdings sind die nationalen Umsetzungen dieses Standards noch nicht konkretisiert. Weil Gebäudekomponenten lange Nutzungsdauern von 20 bis über 80 Jahren aufweisen, müssen schon heute zukunftsfähige Standards realisiert werden, um künftigen Lock-In-Effekten vorzubeugen.

Um dieses Ziel zu erreichen, müssen Techniken eingesetzt werden, welche die Effizienzpotenziale auch erreichen. Die Dämmung wird vermutlich zunächst mit Materialien der Wärmeleitfähigkeitsgruppe 0,035 W/m2 (z.B. EPS, expandiertes Polystyrol, Zelluloseflocken etc.) erfolgen. Nicht überall können die mit diesen Materialien erforderlichen Dämmstärken aufgebracht werden. Zukünftige Systeme sind Aerogel und Vakuumisolation. Mit Va-kuumdämmsystemen lässt sich die Wärmeleitfähigkeit auf bis zu 0,004 W/m2 verringern. Zudem sollten außen angebrachte Verschattungen und Sonnenschutzsysteme stärker berücksichtigt werden, um, je nach Wetterlage und Sonnenstand, eine automatische Anpassung vorzunehmen (Wietschel et al. 2010). Die Dreifachverglasung von Fenstern (U-Werte von bis zu 0,6 W/m2K) wird voraussichtlich in einigen Jahren durch die Vakuumverglasung (U-Werte von bis zu 0,4 W/m2K) ersetzt.

Neben der Gebäudehülle muss auch die Wärme- und Kälteversorgung sowie die Warmwasserbereitung optimiert werden – nach maximaler Verringerung des jeweiligen Wärmebedarfes, auch durch Wärmerückgewinnung und Wasserspararmaturen. Lokal verfügbare erneuerbare Energien sollten zur Wärmeversorgung genutzt werden, sofern dies nachhaltig ist, sodass sie weitgehend klimaneutral erfolgt. In einigen Analysen wird auch davon ausgegangen, dass die Wärmepumpen den Markt bis 2030 weitgehend durchdringen werden (laut Fraunhofer ISI et al. (2014) 30 bis 36 % im Bestand bis 2030). Fernwärme und fossil befeuerte Heizungsanlagen werden in diesem Szenario stark zurückgedrängt von erneuerbaren Energien und Wärmepumpen. Ein alternativer Pfad ist ein verstärkter Ausbau von Fern- und Nahwärmenetzen. Insbesondere in Städten können sie die Lücke zwischen Dämmrestriktionen und begrenzten Potenzialen erneuerbarer Energien im einzelnen Gebäude zur Wärme- und Kälteversorgung schließen. So plädieren Hertle et al. (2015) für den Einsatz von Wärmenetzen, welche die Nutzung erneuerbarer Energien und / oder Abwärme effizienter und kostengünstiger als bei ausschließlichem Einsatz individueller Systeme in den Gebäuden ermöglichen können.

Ein wichtiger Treiber des Energieverbrauches von Wohngebäuden ist die Wohnfläche pro Kopf. Ein weiteres lohnendes Ziel für den Transformationsprozess im Sektor private Haushalte wäre es daher, das weitere Wachstum der Pro-Kopf-Wohnfläche zu verlangsamen oder gar zu stoppen (Fischer et al. 2015; Thema et al. 2016).

Neben dem Gebäudebereich müssen auch Einsparungen bei den energieverbrauchenden Produkten dazu beitragen, die Klimaziele zu erreichen. Hier stehen den Effizienzverbesserungen in vielen Bereichen steigende Ausstattungsgrade an Geräten sowie wachsende Gerätegrößen und Nutzungsgrade entgegen. Hinzu kommen in vielen Bereichen völlig neue Anwendungsfelder von Produkten, wie etwa LED-Leuchten an Möbeln oder Fassadenele-menten. Auch gesellschaftliche Entwicklungen wie die wachsende Zahl von Kleinsthaushalten steigern tendenziell den mit Produkten verbundenen Energieverbrauch. Insofern müssen im Produktbereich Rebound-Effekte und den Energieverbrauch steigernde Trends mitgedacht werden, um den Energieverbrauch insgesamt zu senken.

Bei Geräten der Weißen Ware gilt es, die heutigen besten Geräte zum Standard zu machen (wie die Wärmepumpe bei Wäschetrocknern) und Innovationen auch zur Energiesuffizienz zu fördern (Thema et al. 2016). Ein weiterer Energieverbraucher ist die Beleuchtung, wo die herkömmlichen Glühlampen durch Ökodesign-Anforderungen bislang weitgehend durch Halogenlampen ersetzt werden sollten (IEA 2015c). Um die Effizienzpotenziale voll auszuschöpfen, sollte aber auf die effizienteren LEDs umgestellt werden. Das schließt auch ein, dass die gesetzlichen Regelungen durch entsprechende Marktüberwachungsmaßnahmen vollumfänglich durchgesetzt werden. Anwesenheitsmelder können zusätzlich zur Wahl des energieeffizienten Leuchtmittels weiter Energie einsparen. Auch die Entwicklung bei Fern¬¬sehern, PCs und weiteren Geräten der Informations- und Kommunikationstech-nik muss sich noch deutlicher Richtung Energieeffizienz bewegen. So kann der Einsatz von OLEDs bei Fernsehern bei entsprechender Rahmensetzung zu weiteren Energieeinsparungen führen –die große Herausforderung ist hier, das Wachstum der Bildschirmabmessungen einzudämmen. Insgesamt müssen verstärkt die Verbraucher informiert werden, um das hohe Potenzial im Nutzerverhalten zu adressieren. Das Thema wird in Zukunft noch weiter an Bedeutung erlangen, v.a. wenn „smarte“ (Haushalts-) Geräte als Akteure im „Internet der Dinge“ (englisch: Internet of Things, kurz: IoT) weitere Verbreitung finden. Die zahlreichen erweiterten Steuerungsmög-lichkeiten haben aber auch Schattenseiten, da es zu einem „automatisierten“ Fehlverhalten der Geräte kommen kann, wenn sie nicht richtig konfiguriert sind. Möglich sind in der Summe vieler Geräte erhebliche zusätzliche Verbräuche durch Netzwerkstandby, zum Beispiel bei Lampen, die über Funk gesteuert werden können, sogenannten Smart Lamps (Page et al. 2015). Diese zusätzlichen Verbräuche müssen durch Gegenmaßnahmen zumindest eingedämmt werden.

4.2.2 Defizitanalyse der bestehenden EU-Energieeffizienzpolitiken

4.2.2.1 Prototypisches Politikpaket für Gebäude

Zur Erreichung der Klimaziele muss die Energieeffizienz von Gebäuden erheblich verbessert werden. Politische Instrumente müssen daher sowohl den Neubau als auch den Gebäudebestand adressieren. Das betrifft auch die Nichtwohngebäude in den Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sowie Industrie. Die Analysen und Vorschläge zur Weiterentwicklung der EU-Effizienzpolitiken für Gebäude in diesem Kapitel gelten im Wesentlichen analog auch für Nichtwohngebäude. Für den Erfolg der Instrumente ist dabei entscheidend, dass die Instrumente klug ineinandergreifen und sich gegenseitig ergänzen und befördern. Die folgende Darstellung eines Instrumentenpaketes am Beispiel neuer Gebäude beruht auf bigEE (2012). Abbildung 74 skizziert das Zusammenwirken der Instrumente.

Bei neuen Gebäuden soll eine Push-and-Pull-Strategie die Energieeffizienz steigern und so zu einem breiten Einsatz von Niedrigstenergiegebäuden bzw. Netto-Nullenergie- oder Plusenergiegebäuden führen. Das wichtigste Instrument stellen hierbei Mindestanforderungen an die Energieeffizienz dar, die den Markt in Richtung Energieeffizienz schieben. Diese Mindestanforderungen sollten in regelmäßigen Zeiträumen verschärft werden und so die ineffizientesten Bauteile und Gesamtsysteme vom Markt nehmen. Gleichzeitig sollen Energieausweise für Gebäude und Best-Practice Beispiele den Markt ziehen, sodass das durchschnittliche Energieeffizienzniveau neuer Gebäude steigt. Zusätzliche Bildungs- und Trainingsmaßnahmen für Fachkräfte im Gebäudebereich sollen für eine stärkere

Marktdurchdringung energieeffizienter Bauweisen sorgen; in die gleiche Richtung zielen Beratung und Information für Bauherren sowie finanzielle Anreize für energieeffizientes Bauen. Die Förderung von Forschung und Entwicklung sowie von Demonstrationsprojekten soll weitere Innovationen für energieeffiziente Gebäude voranbringen und Best-Practice Beispiele für die Information und Beratung liefern.

Abbildung 74: Der Wirkungsmechanismus von Politikinstrumenten für Energieeffizienz in neuen Gebäuden

Quelle: bearbeitet nach bigEE (2012)

Im Gebäudebestand liegen jedoch deutlich größere Effizienzpotenziale als im Neubau, nämlich in der Gebäudesanierung. Es geht darum, sowohl die Sanierungstiefe (prozentuale Energieeinsparung im Sanierungsfall) zu steigern auf 50 bis 80 % als auch die Sanierungsrate zu erhöhen. Dabei ist die Sanierungstiefe vordringlich, um lock-in-Effekte von Sanierungen mit zu geringen Dämmstärken zu vermeiden. Hier treten vor allem Instrumente in den Vordergrund, welche die Informationsdefizite und Finanzierungsbarrieren sowie das Mieter-Vermieter-Dilemma adressieren. **Energieausweise für Bestandsgebäude**, **Good-Practice-Beispiele für Sanierungen**, **Informations**- und **Motivationsprogramme** sowie **individuelle Beratung** und **Energieaudits** sollen den Hausbesitzern Effizienzpotenziale aufzeigen und kosteneffektive Sanierungsmöglichkeiten vorstellen. Parallel kann durch **finanzielle Unterstützung** für eine Umsetzungsbegleitung in Verbindung mit finanziellen Anreize wie **Zuschüsse und steuerliche Anreize** für Investoren die Marktdurchdringung von energieeffizienten Sanierungen gesteigert werden. Zusätzliche **Bildungs- und Trainingsmaßnahmen** für Fachkräfte sind im Sanierungsbereich eher noch wichtiger als im Neubau. Die Instrumente sollten dabei einer übergreifenden Strategie folgen und ihre Zielerreichung sollte regelmäßig überprüft werden, so dass bei Nichterreichen der Ziele nachgesteuert werden kann.

Abbildung 75 verdeutlicht den bei Strategien und Konzepten ergänzten förderlichen Rahmen und spezifische Instrumente eines Politikpakets zur Steigerung der Energieeffizienz in Gebäuden, übergreifend für Neubau wie auch Sanierung im Bestand.

Abbildung 75: Prototypisches Politikpaket zur Steigerung von Energieeffizienz von Wohngebäuden

Politikpaket zur Steigerung der Energieeffizienz in Gebäuden

Förderlicher Rahmen		
Ziele, Strategien und Konzepte	**Institutionelle Verankerung und Finanzierung**	**Abbau von Marktverzerrungen**
• Energieeffizienzziele • Energieeffizienzstrategien • Gebäudestrategie • Sanierungsfahrpläne	• Energieagenturen und weitere Agenturen • Verpflichtungssysteme • Energieeffizienzfonds • Förderung des Marktes für Energiedienstleistungen	• Energie/CO_2-Steuer • Emissionshandelssysteme • Abbau rechtlicher Hemmnisse

Spezifische Instrumente					
Regulatorische Instrumente	**Planerische Instrumente**	**Information und Beratung**	**Investitions-förderung**	**Capacity Building und Vernetzung**	**Forschung und Entwicklung und Beschaffung**
• Mindestenergieeffizienz-anforderungen • Verpflichtende Inspektionen von Heizungen und Klimaanlagen • Vorschrift zur verbrauchs-basierten Abrechnung (EED) • Sanierungspflichten für öffentliche Gebäude • Verbesserung des Mietrechts	• Lokale Wärme-/ Kältever-sorgungs-konzepte für Quartiere	• Gebäudeenergie-ausweis • Energieberatung und –audit • Gebäude-individueller Sanierungsfahr-plan • Best-Practice-Beispiele	• Fördermittel • Vergünstigte Kredite • Steuer-nachlässe	• Bildung und Training für Fachleute • Zertifizierung von Fachleuten • Lokale/regionale Akteursnetzwerke zur Gebäude-sanierung	• Demonstrations-projekte • Öffentliche Beschaffung • Nachfrage-bündelung und Wettbewerbe

Quelle: eigene Abbildung

4.2.2.2 Gebäude: Umsetzung in der Europäischen Union und Defizitanalyse

Mit einem Anteil von etwa 38 % am gesamten Endenergieverbrauch liegen in Wohn- und Nichtwohngebäuden große Potenziale zur Verringerung der Energieabhängigkeit und der Treibhausgasemissionen der Europäischen Union (BPIE 2014b, S. 47). Der Europäische Rat (2014) hat zwar verbindliche Ziele zur Steigerung der Energieeffi-zienz gesetzt, konkrete Ziele auf europäischer Ebene für eine Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich bestehen aktuell noch nicht – ein Manko, will man regelmäßig überprüfen, ob die Entwicklung im Gebäudebereich zielkonform zu den übergeordneten Zielen verläuft. In der Folge wird dadurch auch ein gegebenenfalls notwendiges Nachschärfen der Instrumente erschwert.

Das mit Abstand wichtigste EU-Instrument zur Gebäudeenergieeffizienz ist die Richtlinie über die Gesamtener-gieeffizienz von Gebäuden (EPBD). Sie wurde am 19. Mai 2010 neu gefasst; mit dieser Fassung wurde auch ein Rahmen für die europäische Effizienzpolitik im Gebäudebereich bis zum Jahr 2020 gelegt. Außerdem werden die Mitgliedsstaaten mit der Richtlinie 2012/27/EU zur Energieeffizienz (EED) aufgefordert, eine langfristige Strategie zur Sanierung des Gebäudebestands zu erstellen und als Teil des NEEAP alle drei Jahre aktualisiert der Europäischen Kommission vorzulegen. Sowohl für die EPBD als auch für die EED stehen in 2016/2017 Revisionen an. Im Vorfeld dazu hat die Europäische Kommission am 16. Februar 2016 erstmals eine EU-Strategie für die Wärme-und Kälteerzeugung vorgeschlagen (Europäische Kommission (2016a). So soll der Übergang zu kohlenstoffarmer Wärme- und Kälteerzeugung bei der Revision der entsprechenden Richtlinien vorangebracht werden und durch weitere Maßnahmen, insbesondere Bildungsmaßnahmen, unterstützt wer-

den (Europäische Kommission 2016b). Tabelle 64 und Tabelle 65 zeigen das Politikpaket zur Steigerung der Energieeffizienz von Wohngebäuden sowie die Analyse von Lücken und Wirkungsdefiziten. Die Analyse konzentriert sich dabei auf die für die Haushalte relevanten Wohngebäude – es sei allerdings angemerkt, dass selbstverständlich auch Nichtwohngebäude hohe Energieverbräu-che mit sich bringen, die durch politische Maßnahmen adressiert werden müssen und es durch die bestehenden Instrumente der EU auch werden. Einige Instrumente, die spezifisch für Nichtwohngebäude gelten, werden im Folgenden mit analysiert.

Sektorspezifische Ausprägung des förderlichen Rahmens auf EU-Ebene für den Sektor private Haushalte (Gebäude)

Tabelle 64: Sektorspezifische Ausprägung des förderlichen Rahmens auf EU-Ebene für private Haushalte (Gebäude)

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
Ziele, Strategien und Konzepte	**Wärme- und Kältestrategie**	Wärme- und Kältestrategie ohne konkrete Ziele oder Transformationspfade, Lösungsstrategien vorrangig mit „weichen“ Instrumenten
	Energieeffizienzrichtlinie (EED) 2012/27/EU Art. 4 (verpflichtet Mitgliedstaaten u. a. langfristige Strategien für Investitionen in die Renovierung des Bestands von öffentlichen als auch privaten Wohn- und Geschäftsgebäuden festzulegen)	Sanierungsstrategien laut Art. 4 EED müssen keine überprüfbaren Zwischenziele enthalten, Mitgliedsstaaten sollen zu Sanierungen anregen, sind aber nicht für eine stufenweise Verbesserung des Gebäudebestands verantwortlich. Sanierungen sollen „kostenwirksam“ sein, die wichtige Kompatibilität mit Zielen für 2050 wird hingegen nicht benannt
		Keine dezidierte Politikstrategie (Roadmap, konkrete Effizienzziele und Sanierungsraten Bestand) für die Gebäudeenergieeffizienz auf EU-Ebene vorhanden (zum Neubau s.u.); keine Vorschriften an Mitgliedstaaten für Sanierungsfahrpläne
Institutionel-le Verankerung und Finanzierung	**Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)** soll u.a. zu bestimmten Anteilen für Energieeffizienz eingesetzt werden, wird vor allem in Mittel- und Osteuropa oft für Sanierung insb. öffentlicher Gebäude eingesetzt.	Mitteleinsatz derzeit durch fehlende Umsetzungsbeschlüsse/-strukturen gehemmt (Energy Efficiency Watch 2016a), Wirkungskontrolle durch Kommission lückenhaft

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungs-analyse
	Energieeffizienzrichtlinie (EED) 2012/27/EU Art. 7 (Energieeffizienzverpflichtungssysteme und Energieeffizienzfonds)	Gebäude sind für Energieeffizienzverpflichtungssysteme und Energieeffizienzfonds wichtige Zielbereiche zur Energieeinsparung; aber Gefahr der Lock-in-Effekte durch Förderung „kostengünstiger“ Sanierungen: keine Vorgaben der EU für tiefe Sanierungen
	Energieeffizienzrichtlinie (EED) 2012/27/EU Art. 18 (Förderung eines Marktes für Energieeffizienzdienstleistungen)	Märkte für Energieeffizienzdienstleistungen im Gebäudesektor wichtig, aber aufgrund von Ausnahmeregelungen und unterschiedlichen nationalen Gestaltungsmöglichkeiten unzureichend entwickelt, siehe Kapitel zum förderlichen Rahmen
Abbau von Marktverzer-rungen	**Energiesteuer-Richtlinie 2003/96/EG**	Mindestsätze bei der Besteuerung von Energie, aber keine kontinuierliche Erhöhung und keine Festschreibung der Steuersätze auf Basis von Energiegehalt und CO_2-Ausstoß. Insgesamt dadurch kaum Lenkungswirkung, siehe Kapitel zum förderlichen Rahmen
	EU-Emissionshandelssystem	Defizite wurden im Kapitel zum förderlichen Rahmen näher analysiert

Quelle: eigene Darstellung

Ziele, Strategien und Konzepte

Bei den Zielen und Konzepten für den Gebäudebereich zeigen sich zurzeit noch erhebliche Lücken auf EU-Ebene. In **Artikel 4 der EED** werden die Mitgliedstaaten aufgefordert, eine „langfristige Strategie zur Mobilisierung von Investitionen in die Renovierung des nationalen Bestands an sowohl öffentlichen als auch privaten Wohn- und Geschäftsgebäuden“ festzulegen. Diese Sanierungsstrategien müssen allerdings keine überprüfbaren Zwischenziele enthalten. Außerdem fehlt es an Vorgaben für die Mitgliedsstaaten, ihre politischen Instrumente auf das Erreichen solcher Ziele auszurichten und z. B. nationale Sanierungsfahrpläne für die relevanten Gebäudetypen auszuarbeiten. Vornehmlich soll bisher nur ein Konzept erstellt werden, um Investitionen anzuregen. Eine tatsächliche Umsetzung anhand eines konkreten Fahrplans ist allerdings nicht Bestandteil von Artikel 4. Zudem sollen Sanierungen „kostenwirksam“ sein. Die wichtige Kompatibilität mit Zielen für 2050 wird hingegen nicht benannt.

Positiv ist, dass seit Anfang 2016 ein Vorschlag für eine **Wärme- und Kältestrategie** vorliegt. Zu ihren Defiziten vgl. Tabelle 64.

Es fehlt allerdings eine übergreifende, langfristige Gebäudestrategie auf europäischer Ebene. Eine derartige Strategie sollte sowohl ambitionierte Ziele für 2050 enthalten als auch Etappenziele und Pfade zur Zielerreichung.

Abbau von Marktverzerrungen

Die EU-Mindeststeuersätze für Energiesteuern der Energiesteuerrichtlinie 2003/96/EG sind angesichts aktuell gesunkener Marktpreise zu niedrig, um Energieeffizienz in Gebäuden wirtschaftlich attraktiver zu machen. Auch die Preisverschiebung zwischen Heizöl und Erdgas führt dazu, dass verstärkt wieder der klimaschädlichere Brennstoff Heizöl eingesetzt wird. Hier fehlt es an adäquaten Mindeststeuersätzen, welche Energieeffizienzmaß-nahmen und den Wechsel auf klimaschonende Energieträger anreizen und idealerweise mit Preisentwicklungen „atmen“ können.

Sektorspezifische Instrumente auf EU-Ebene für den Sektor private Haushalte (Gebäude)

Tabelle 65: Sektorales Politikpaket auf EU-Ebene für private Haushalte (Gebäude)

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
Regulatorische Instrumente: Mindestenergieeffizienzanforderungen (MEPS) und andere Regulierungen	**Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD)** 2010/31/EU Art. 4 (verpflichtet die Mitgliedstaaten Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden festzulegen); Art.5 (legt einen Rahmen zur Berechnung des kostenoptimalen Niveaus von Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz fest); Art. 6/7 (verpflichtet die Mitgliedstaaten Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von neuen Gebäuden bzw. bestehende Gebäude festzulegen); Art. 8 (verpflichtet die Mitgliedstaaten Systemanforderungen zur optimalen Energienutzung von gebäudetechnischen Systemen festzulegen); Art. 9 (legt einen Zeitrahmen fest, ab wann neue Gebäude in den Mitgliedstaaten den Standard eines Niedrigstenergiegebäudes besitzen müssen)	▸ Keine langfristigen Gesamteffizienzziele für Gebäudebestand definiert (2050) (BPIE 2015a, S. 18)] ▸ Niedrigstenergiegebäude nicht ausreichend definiert und von den Mitgliedstaaten sehr unterschiedlich interpretiert (teilweise nicht zielkonform für 2050) (BPIE 2015a, S. 10,11) ▸ Gebäudebestand wird nicht ausreichend adressiert (BPIE 2015a, S. 5–6) ▸ Definitionen von Aspekten der Sanierung nicht streng genug (z.B. Sanierungsrate, Sanierungstiefe, Einfachsanierung) (BPIE 2015a S. 5) ▸ Einrichtung von Smart Metern wird nicht ausreichend adressiert (BPIE 2015a, S. 26) ▸ Sommerlicher Wärmeschutz noch nicht ausreichend adressiert (wachsende Energieverbräuche für Klimatisierung) ▸ Kaum Anforderungen an den Vollzug, obwohl hier in den Mitgliedstaaten erheblicher Nachholbedarf besteht (BPIE 2015a, S. 5,6) ▸ Investor-Nutzer-Dilemma noch nicht ausreichend adressiert
	Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD) 2010/31/EU Art. 14/15 (verpflichtet die Mitgliedstaaten	Keine ausreichenden Vorgaben zu Durchführung und Vollzug der Inspektionen von Heizungen und Klimaanlagen, schlechte Wirkungskontrolle der

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
	Maßnahmen zur Inspektion von Heizunsanlagen bzw. Klimaanlagen zu ergreifen), Art. 16 (verpflichtet zur Erstellung eines Inspektionsberichts nach jeder Inspektion einer Heizungs- oder Klimaanlage)	Inspektionen durch Europäische Kommission/MS
	Richtlinie zur Energieeffizienz (EED) 2012/27/EU Art. 5 EED verpflichtet die Mitgliedstaaten, jährlich 3 % der Gebäude ihrer Zentralregierungen energetisch zu sanieren. Art. 6 EED verpflichtet die Mitgliedstaaten, in den Zentralregierungen nur hocheffiziente Produkte, Dienstleistungen und Gebäude zu beschaffen. Art. 9 EED verpflichtet die Mitgliedstaaten, eine verbrauchsbasierte Energieabrechnung zu gewährleisten. Art. 10 i. V. m. Anhang VII EED sieht vor, dass Abrechnungen und Abrechnungsinformationen (Heizkostenabrechnungen) Angaben über den tatsächlichen und historischen Energieverbrauch sowie die Kosten für die Heizenergie enthalten sollen.	▸ Gebäude der regionalen und lokalen Verwaltungen und anderer öffentlicher Einrichtungen sind nicht erfasst ▸ Beschaffung der regionalen und lokalen Verwaltungen und anderer öffentlicher Einrichtungen ist nicht erfasst Unklare Definition der Voraussetzungen für verbrauchsbasierte Abrechnung (sofern technisch möglich, wirtschaftlich vernünftig und angemessen im Verhältnis zu den möglichen Energieeinsparungen) ▸ Keine Vorgaben an Mitgliedstaaten zu einer Verbesserung des Mietrechts, um Anreize für Vermieter zur energetischen Sanierung zu setzen
	Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EU stellt Mindestenergieeffizienzanforderungen an für Gebäude relevante Produktgruppen wie Heizkessel, Warmwasserbereiter, Festbrennstoffkessel, Lüftungsgeräte, Umwälzpumpen u.a	▸ Allg. Lücken und Defizite von Ökodesign und Energieverbrauchskennzeichnung ▸ An sich wirkungsvolles Instrument; die Anforderungen sind aber mit Blick auf die langfristigen Ziele meist noch nicht ambitioniert genug (z.B. kein Phase-Out konventioneller Kessel), außerdem Lücken bei der Marktüberwachung
	Energieverbrauchskennzeichnungs-Richtlinie 2010/30/EU führt Energieverbrauchskennzeichnungen u.a. für die oben genannten Produktgruppen ein	Im Gebäudebereich teilweise fehlende Binnendifferenzierung von Geräten vergleichbaren Typs, z.B. bei Heizkesseln. Hohe Komplexität und z.T. nur geringe Steuerungswirkung, da vorwiegend die energieeffizientesten Klassen besetzt sind. Weitere wichtige Aspekte, wie die CO_2-Emissionen, z.B. bei verschiedenen Heizungsanlagen, werden durch die Kennzeichnung bislang nicht adressiert.

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
Planerische Instrumente		Keine Vorgaben zu Wärme-/Kälteversorgungskonzepten für Quartiere auf EU-Ebene vorhanden
Information und Beratung: Gebäudeenergieausweis	**Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD)** 2010/31/EU Art. 11 (verpflichtet die Mitgliedstaaten ein System zur Erstellung von Ausweisen über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden einzurichten), Art. 12 (stellt Anforderungen an die Mitgliedstaaten zur Austellung und dem Umgang mit Ausweisen über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden), Art. 13 (verpflichtet die Mitgliedstaaten zur Ergreifung von Maßnahmen, um den Aushang von Ausweisen über die Gesamtenergieeffizienz sicherzustellen)	▸ Es fehlen konkrete Anforderungen an die Qualitätssicherung, sowohl an den Aussteller als auch an den Ausweis (BPIE 2014b, S. 52–55) ▸ Digitalisierung der Ausstellung des Energieeffizienzausweises nicht verpflichtend (BPIE 2014b, S. 54–55) ▸ Keine einheitlichen Anforderungen an zentrale Datensammlung aus Energieausweisen bei den Mitgliedsstaaten (BPIE 2014b, S. 51–55); ▸ Keine Pflicht zur Veröffentlichung der Daten aus Energieausweisen für die Mitgliedstaaten ▸ Keine einheitlichen Berechnungsstandards (BPIE 2015a, S. 6), dadurch keine europäische, häufig aber sogar keine nationale Vergleichbarkeit ▸ Keine individuellen Sanierungsfahrpläne zum Niedrigenergiegebäude, stattdessen Empfehlung „kostengünstiger“ Aktionen im Widerspruch zu 2050-Zielen
Information und Beratung: Energieberatung und Energieaudits	**Energieeffizienzrichtlinie (EED)** 2012/27/EU Art. 8 (verpflichtet die Mitgliedstaaten dazu, die Verfügbarkeit von hochwertigen und kostenwirksamen Energieaudits für alle Endkunden zu fördern)	▸ Keine Standardisierung der Energieberatung ▸ Keine Verpflichtung der Mitgliedstaaten zur Durchführung oder Förderung von kompletten Energieaudits (i.S. von Gebäudeenergieanalysen)
Information und Beratung: Informationsangebote für Investoren und Nutzer	**Investor Confidence Project – Europe**	Nicht im Detail geprüft
	Energieeffizienzrichtlinie (EED) 2012/27/EU Art. 12 (verpflichtet Mitgliedstaaten zur Erstellung eines Informationsprogramms für Verbraucher), Art. 17 (1) (verpflichtet Mitgliedstaaten zur Information von Banken und Finanzinstituten zu	Es fehlt an einheitlichen Richtlinien für Informationsprogramme für Verbraucher sowie für Banken und Finanzinstitute

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
	Beteiligungsmöglichkeiten an Maßnahmen).	
	Art. 10 i. V. m. Anhang VII EED sieht vor, dass Abrechnungen und Abrechnungsinformationen (Heizkostenabrechnungen) auf dem tatsächlichen Energieverbrauch basieren sowie Angaben über den tatsächlichen und historischen Energieverbrauch sowie die Kosten für die Heizenergie enthalten sollen. Zudem begründet Art. 9 EED das Anrecht der Endverbraucher auf individuelle Zähler für Strom, Gas, Fernwärme und -kälte sowie Warmwasser.	Umsetzung transparenter Abrechnungen nicht weit gediehen, es fehlt an konkreten Vorgaben zur nationalen Umsetzung. Zudem wird in Art. 9 EED das Anrecht der Endverbraucher auf individuelle Zähler abhängig von der technischen und finanziellen Machbarkeit sowie der Proportionalität mit den möglichen Einsparungen gemacht.
Investitionsförderung	**Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD)** 2010/31/EU Art. 10 (finanzielle Anreize) **Energieeffizienzrichtlinie (EED)** 2012/27/EU Art. 7: die Ziele können von vielen Mitgliedstaaten nur mit finanzieller Förderung von Energieeffizienz in Gebäuden erreicht werden	Artikel 10 der EPBD sollte die Mitgliedstaaten verpflichten, Finanzierungsinstrumente für den Gebäudebereich einzurichten. Dies ist bisher nicht der Fall. Die EED macht jedoch keine Vorgaben, wie viel der Einsparung für das Ziel gemäß Art. 7 in welchem Sektor zu erzielen ist.
Capacity Building und Vernetzung: Bildung und Training für Fachleute	**BUILD UP Skills** ist eine Initiative innerhalb des Intelligent Energy Europe (IEE) / H2020 Programms zur Schulung von Handwerkern im Gebäudebereich **BUILD UP** Portal	Mängel bei der Installation von z.B. thermischer Isolation, Fenstern, Heizung, Lüftung oder Erneuerbaren Energiesystemen werden nicht ausreichend adressiert (BPIE, 2015b, S. 9) Keine Vorgaben für lokale Akteursnetzwerke zur Gebäudesanierung
Forschung und Entwicklung und Beschaffung	**Horizon 2020** fördert Forschungs- und Innovationsprogramme im Bereich Energieeffizienz mit 2,5 Mrd. € im Zeitraum 2014-2020 h), Gebäude sind ein Förderbereich	Siehe Kapitel zum förderlichen Rahmen
	Art. 6 EED verpflichtet die Mitgliedstaaten, dass die	Wirkung ist für die regionalen und lokalen Verwaltungen fraglich, da sie nicht

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
	Zentralregierung nur hocheffiziente Produkte, Dienstleistungen und Gebäude beschaffen. Die regionalen und lokalen Verwaltungen brauchen hierzu nur ermuntert werden.	verpflichtet werden.

Quelle: eigene Darstellung

Regulatorische Instrumente: Mindestanforderungen an die Energieeffizienz von Gebäuden und andere Regulierungen

In der **EPBD** werden die Mitgliedsstaaten verpflichtet, Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden festzulegen, die insgesamt ein kostenoptimales Niveau[172] erreichen. Außerdem müssen die Mitgliedsstaaten Maßnahmen zur Sanierung von bestehenden Gebäuden festlegen, um die eigenen Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz zu erfüllen, und ein System zur Erstellung von Gebäudeenergieausweisen einrichten.

Zwar hat die EPBD-Fassung von 2010 einige Schwächen der EPBD 2002 korrigiert (BPIE 2014), als rechtliche Grundlage für den Übergang zu einem kohlenstoffarmen Gebäudebestand reicht sie jedoch nicht aus. So ist die wichtige Vorgabe, nach 2020 im **Neubau** nur noch Niedrigstenergiegebäude zuzulassen, nicht ausreichend definiert. Die EPBD-Forderung, der „fast bei Null liegende oder sehr geringe Energiebedarf sollte zu einem ganz wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen [gedeckt werden]“, ermöglicht erhebliche Interpretationsspielräume. So zeigt sich, dass die Mitgliedstaaten die Anforderungen an Niedrigstenergiegebäude sehr unterschiedlich auslegen (vgl. ZEBRA2020 2015) und so teilweise auf Gebäudestandards gesetzt wird, die für anspruchsvolle Ziele in 2050 nicht ausreichen werden. Ebenfalls zeigt sich, dass der **Vollzug** in der EPBD nur unzureichend adressiert wird und in der Folge die gesetzlich geforderten nationalen Mindestenergieeffizienzstandards beim Neubau meist nicht eingehalten werden (BPIE 2015a). So kontrollieren nur etwa 50 % der Mitgliedsstaaten, ob Neubauten die energetischen Mindestanforderungen erfüllen (BPIE 2015a, S. 6) und auch Erfahrungen und Ergebnisse zum Vollzug der energetischen Inspektionen von Klimaanlagen sind europaweit nur sehr begrenzt vorhanden (CA EPBD 2013, S. 59). Ob die Planung gesetzeskonform erfolgt oder auch einzelne Komponenten korrekt installiert werden – wie z. B. thermische Isolation, Fenster, Heizung, Klima- und Lüftungsanlagen oder Systeme Erneuerbarer Energien – wird ebenso wenig überprüft (BPIE 2015a, S. 9,10).

In Bezug auf den **Gebäudebestand** wird die Sanierung heute noch viel zu wenig adressiert: europaweit ist noch keine Trendwende hin zu steigenden Sanierungsraten erkennbar. Aufgrund der langen Nutzungsdauern im Gebäudebereich ist klar, dass ein Großteil der Gebäude und Komponenten des Jahres 2050 heute schon steht oder in den nächsten Jahren gebaut wird. Gebäude und Bauteile werden bis 2050 voraussichtlich nur ein bis zwei Mal saniert. Es ist daher entscheidend, dass bei den Sanierungen eine ausreichende Tiefe erreicht wird, die mit dem Ziel eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestands in 2050 vereinbar ist. Hierzu fehlen jedoch Anforderungen in der EPBD.

Auch zur Überwindung des bei der Gebäudesanierung häufigen **Investor-Nutzer-Dilemmas** fehlt es auf europäischer Ebene an Instrumenten. Dieses Hemmnis zur Durchführung von Energieeffizienz-

[172] Kostenoptimal bedeutet in diesem Zusammenhang, dass ein Gesamtenergieeffizienzniveau angestrebt wird, welches die Kosten über die wirtschaftliche Lebensdauer minimiert.

maßnahmen an vermieteten Gebäuden und Wohnungen wird in einigen Mitgliedstaaten durch die Möglichkeit einer Umlage der Kosten für energetische Sanierungen auf die Höhe der Miete adressiert, entsprechende Instrumente oder Vorgaben der EU stehen jedoch noch aus (Europäische Kommission 2016a).

Im Bereich der technischen Gebäudeausrüstung werden die Mitgliedstaaten über die EPBD dazu angehalten, Systemanforderungen zur optimalen Energienutzung zu bestimmen. Durch die schwankende Stromproduktion, als Folge des Ausbaus Erneuerbarer Energien, wird das Lastmanagement und somit die Vernetzung smarter Haushalte mit dem zukünftigen Energiemarkt immer wichtiger. Die Mitgliedsstaaten sollen die Einführung intelligenter Mess- und Steuerungssysteme (Smart Meter) unterstützen (siehe hierzu auch BPIE 2015b).

Eine weitere regulatorische Maßnahme ist die Ökodesign-Richtlinie in Verbindung mit der Energiekennzeichnungsrichtlinie. Da der Schwerpunkt dieser Instrumente bei energieverbrauchenden Produkten liegt und sich die Defizite nicht von denen bei Gebäudetechnologien unterscheiden, werden diese Instrumente in Kapitel 4.2.2 umfassend diskutiert.

Planerische Instrumente

Bei den planerischen Instrumenten zeigen sich zurzeit noch erhebliche Lücken auf EU-Ebene. So gibt es keine Vorgaben für die Mitgliedsstaaten, flächendeckend Wärme-/Kälteversorgungskonzepte für Quartiere zu erstellen oder zu fördern.

Information und Beratung: Gebäudeenergieausweis

Auch beim **Gebäudeenergieausweis**, dem zentralen Informationsinstrument der EPBD, zeigen sich einige Unzulänglichkeiten. So sind die Anforderungen an die Qualitätssicherung des Energieausweises – sowohl in Bezug auf die Qualifikation des Ausstellers als auch auf die Ausstellung des Ausweises selbst – nicht ausreichend bestimmt. In der Folge stellt sich der Energieausweis in den einzelnen Mitgliedsstaaten als ganz unterschiedliches Produkt dar, das von hochwertiger Information zum Preis von mehreren hundert Euro reicht bis hin zu oberflächlichen Darstellungen, deren Preis auf deutlich unter fünfzig Euro sinken kann (BPIE 2014a). Hinzu kommt, dass die Gebäudeenergieausweise völlig unterschiedliche Berechnungsansätze nutzen und dadurch kaum vergleichbar sind. Dies betrifft nicht nur Unterschiede zwischen europäischen Mitgliedsstaaten, wo auf die Nutzung des einheitlichen europäischen CEN-Standards verzichtet wird (BPIE 2014a, S. 52–55), sondern sogar ein Nebeneinander unterschiedlicher Methoden wie dem verbrauchsbasierten und dem bedarfsbasierten Ausweis in Deutschland. Ein Vergleich zeigt, dass der tatsächliche Energieverbrauch meist bei etwa 80 % des errechneten Bedarfs liegt; insbesondere für unsanierte Gebäude können sich jedoch erheblich größere Abweichungen ergeben (dena 2012, S. 21). Das macht die verschiedenen Ausweise nur schwer vergleichbar und reduziert die angestrebte Markttransparenz durch Gebäudeenergieausweise. Eine Digitalisierung der Ausstellung der Energieeffizienzausweise wird in den meisten Mitgliedsstaaten angewandt, ist jedoch noch nicht verpflichtend (BPIE 2014a, S. 54–55). Ebenfalls gibt es noch keinen einheitlichen Standard bezüglich der zentralen Datensammlung von Energieeffizienzausweisen bei den Mitgliedsstaaten (BPIE 2014a, S. 51–55), mehr noch, in einigen Mitgliedsstaaten – so auch Deutschland – wird auf eine zentrale Datensammlung und damit auch die Möglichkeit der Veröffentlichung ganz verzichtet. Damit entfällt ein wichtiger Hebel zum Monitoring und zur kontinuierlichen Verbesserung politischer Instrumente für den Gebäudebereich wie auch für Transparenz und Information der VerbraucherInnen.

Information und Beratung: Energieberatung und Energieaudits

Im Bereich von Energieberatung und Audits wurden die Mitgliedstaaten in der **EPBD** bisher nur zur Ergreifung von Maßnahmen zur Inspektion von Heizungskesseln und Klimaanlagen verpflichtet. Eine Vorschrift zur Durchführung von kompletten Energieanalysen oder der Standardisierung quali-

tätsgesicherter Energieberatungen ist auf europäischer Ebene nicht vorhanden (geea 2015). Die **EED** verpflichtet die Mitgliedstaaten nur in allgemeiner Form, die Verfügbarkeit von hochwertigen und kostenwirksamen Energieaudits für alle Endkunden zu fördern. Auch bei den informativen individuellen und verbrauchsbasierten Energierechnungen gibt es Umsetzungsdefizite (vgl. Tabelle 65).

Investitionsförderung, u.a. Zuschüsse, steuerliche Anreize und Förderkredite

Bei Instrumenten der Investitionsförderung fehlt es zurzeit noch an einem dezidierten Fokus auf Energieeffizienz in Gebäuden und entsprechend für diesen Zweck reservierten Mitteln. Die Defizite dieser Instrumente insgesamt werden in Abschnitt 2.1.2 und in Tabelle 3 diskutiert. Angesichts seiner hohen Bedeutung für die Energieeinsparung sollten dabei für den Gebäudebereich relevante Finanzierungsanteile eingeplant werden, insbesondere für finanzschwächere Mitgliedstaaten mit großem Sanierungsbedarf, zum Beispiel in mittel- und osteuropäischen Staaten.

Weitere Aspekte im Zusammenhang mit der Energieeinsparung in Gebäuden

Insgesamt zeigen sich wenige echte Lücken im aktuellen EU-Politikpaket im Vergleich zum prototypischen Politikpaket gemäß Kapitel 4.2.2.1 aber doch große Wirkungsdefizite, insbesondere bei der energetischen Gebäudesanierung. Gleichzeitig zeigen sich in fast allen EU-Ländern der demographische Wandel und ein Trend zu Individualisierung sowie steigende Komforterwartungen sowohl an Wohnflächen als auch an Raumtemperaturen.[173] Das heißt, die Haushalte werden kleiner, die Wohnflächen steigen und ebenso die Anforderungen an Heizung und Kühlung. Das macht die Anstrengungen zur Gebäudesanierung noch dringlicher, um absolute Einsparungen zu erreichen. Dieses Feld wird jedoch durch die europäischen Instrumente, insbesondere die EPBD, nur unzureichend bearbeitet.

4.2.2.3 Prototypisches Politikpaket für energieverbrauchende Produkte in privaten Haushalten

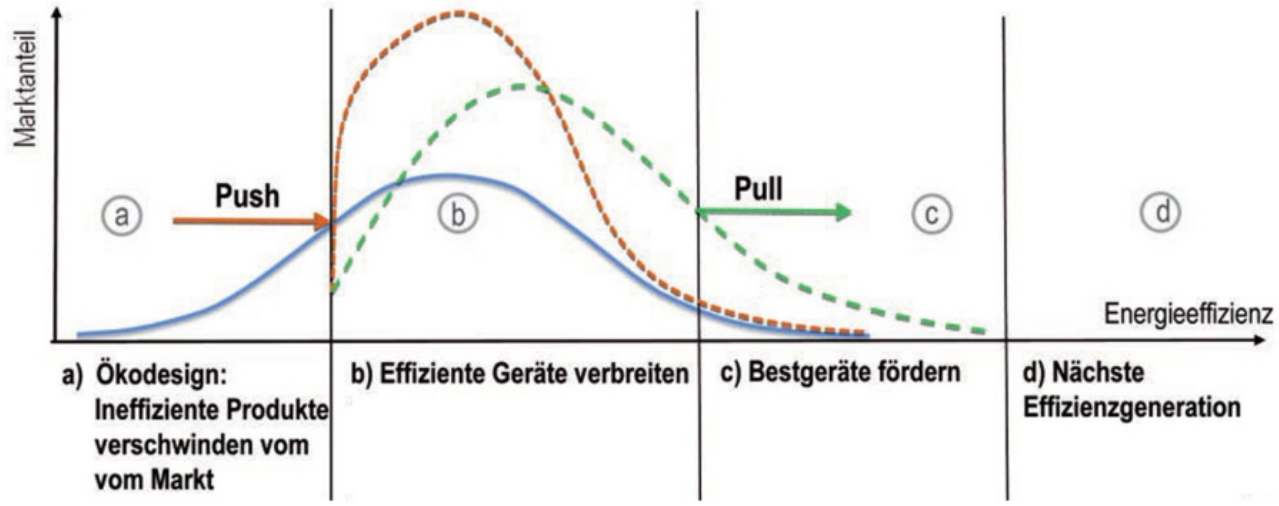
Zur Erreichung der Klimaziele ist es auch notwendig, den Energieverbrauch von Geräten in privaten Haushalten zu senken. Hierfür ist es insbesondere erforderlich, die Energieeffizienz der energieverbrauchenden Geräte zu verbessern. Die Verbesserung der Energieeffizienz ist Sache der Hersteller, die Entscheidung zum Kauf eines energieeffizienten Gerätes treffen jedoch die Verbraucher; beide Seiten müssen daher durch Instrumente adressiert werden (bigEE 2012, S. 9). Außerdem entscheiden Art und Intensität der Nutzung über den Energieverbrauch – hier liegt daher ein wichtiger Hebel, um Energie einzusparen. Politische Instrumente müssen somit einerseits unterstützen, dass ausreichend energieeffiziente Geräte auf den Markt kommen sowie andererseits garantieren, dass Verbraucher die Informationen zu Kauf und Nutzung von energieeffizienten Geräten erhalten, die sie benötigen. Und schließlich muss der Kauf besonders energiesparender Geräte auch wirtschaftlich interessant sein.

Mit Hilfe einer Push-and-Pull-Strategie wird eine Steigerung der Effizienz der Produkte am Markt angestrebt (Abbildung 76). Unter der Voraussetzung einer wirksamen Marktüberwachung sollen Mindestanforderungen an die Energieeffizienz die Produkte mit geringer Energieeffizienz vom Markt nehmen und somit eine Push-Wirkung erzielen (a). Außerdem soll eine Energieverbrauchskennzeichnung die Markttransparenz über die energieeffizienten Produkte steigern, diese verbreiten (b) und zu einer Pull-Wirkung führen (c). Regelmäßige Steigerungen der Anforderungen an die Energieeffizienz für die Kennzeichnung und der Mindestanforderungen sorgen dabei für eine kontinuierliche Steigerung der Energieeffizienz (ifeu 2012, S. 7). Informationsmaterialien, Programme zur Berechnung der Kosten über den Lebenszyklus, finanzielle Anreize zum Kauf von energieeffizienten Geräten sowie Anforderungen an die öffentliche Beschaffung können ebenfalls die Verbreitung energieeffizi-

[173] Die EU-Wohnflächenentwicklung zeigt Lapillonne et al. (2015). Reboundeffekte durch steigende Komforterwartungen sind lange bekannt, aber schwerer zu quantifizieren. Lapillonne et al. (2015) zeigt sie aber zumindest für die südlichen EU-MS.

enter Geräte beschleunigen (b und c) und bereiten so die Marktakteure auf die Verschärfungen der Voraussetzungen jeweils vor. Durch Schulung können Fachkräfte den Verbrauchern den Nutzen energieeffizienter Produkte besser vermitteln und die Marktdurchdringung dieser Produkte steigern (b). Schließlich kann durch die Unterstützung von Forschung und Entwicklung sowie flankierende Maßnahmen wie Innovationsschaufenster, Wettbewerbe und Nachfragebündelung die Entwicklung der nächsten Effizienzgeneration beschleunigt werden (d) (bigEE 2012, S. 10).

Abbildung 76: Das sektorale Politikpaket zur Steigerung von Energieeffizienz von Geräten



Quelle: eigene Abbildung, modifiziert nach ifeu (2012), S. 8

Unerwünschte Nebeneffekte der Effizienzsteigerungen sind Reboundeffekte, also ein Anstieg des Energieverbrauches, der als unbeabsichtigter Nebeneffekt einer Steigerung der (Energie-)Effizienz auftritt. Dieser Nebeneffekt wird durch psychologische, ökonomische, technologische oder andere systemische Reaktionen auf die Effizienzsteigerung hervorgerufen (Global View Sustainability Services et al. 2011, S. 28). Es ist daher wichtig, dass die Instrumente Reboundeffekte mit adressieren, etwa durch absolute Obergrenzen, wie durch Leistungsobergrenzen bei Fernsehgeräten oder durch Energieverbrauchsobergrenzen z.B. pro Waschgang, unabhängig von der Größe oder Kapazität des Geräts. Kemna und Vierda gehen allerdings davon aus, dass es sich beim Trend zu mehr und größeren Geräten nur zu einem kleinen Teil um Rebound-Effekte handelt, welche aus den Einsparungen durch gesunkene Energiekosten hervorgehen. Vielmehr sei dieser Trend eine Folge des steigenden materiellen Wohlstandes. Ungeachtet dessen gilt es, die resultierende Abschwächung der absoluten Energieeinsparung zu adressieren (Van Holsteijn en Kemna (VHK) 2015, S. 31).

4.2.2.4 Energieverbrauchende Produkte in privaten Haushalten: Umsetzung in der Europäischen Union und Defizitanalyse

Die europäische Energieeffizienzpolitik für Produkte basiert im Wesentlichen auf den Vorgaben der Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EU in ihrer Fassung vom 21. Oktober 2009 und der Richtlinie zur Energieverbrauchskennzeichnung 2010/30/EU vom 19. Mai 2010. Die Bedeutung dieser Instrumente lässt sich an der Schätzung erkennen, dass zeitweise 80 % der durch Politikinstrumente bewirkten Stromeinsparungen in der Bundesrepublik Deutschland auf diese beiden Instrumente zurückgingen (Bundesregierung 2013). Ergänzt werden sie bei manchen Gerätegruppen durch Kennzeichnungen nur für Bestgeräte, nämlich den EU Energy Star und das EU-Umweltzeichen. Die Energieverbrauchskennzeichnungsrichtlinie wird derzeit revidiert; mit einer novellierten Regulierung ist Anfang des Jahres 2017 zu rechnen.

Sektorspezifische Ausprägung des förderlichen Rahmens auf EU-Ebene für den Sektor private Haushalte (Produkte)

Bislang gibt es keine übergeordneten Strategien für den Teil des Energieverbrauches privater Haushalte, der aus der Nutzung von Geräten resultiert. Zudem gibt es zum Energieverbrauch von Heizungen und Klimaanlagen starke Überschneidungen mit der Gebäudepolitik. Hilfreich wäre aber eine übergeordnete Stromsparstrategie nicht nur für den Gerätesektor, die auch konkrete Ziele für den Stromverbrauch privater Haushalte und insgesamt definiert.

Energieeffizienzdienstleistungen sind für Haushaltsgeräte wenig geeignet und werden durch die bestehenden Instrumente auch nur schwach angereizt. Investitionsförderung und Energiesteuern als Anreize spielen bei den Geräten auf EU-Ebene bislang praktisch keine Rolle (siehe Kapitel 4.2.2.2). Dies führt dazu, dass in den meisten Mitgliedstaaten ein vorzeitiger Gerätetausch, sofern aus Umweltsicht sinnvoll, wirtschaftlich kaum lohnt, anders als der Kauf besonders energieeffizienter Geräte. Allerdings werden in vielen EU-Mitgliedstaaten die für den Gerätebereich vor allem relevanten Strompreise deutlich mehr mit Steuern und Abgaben belegt als etwa Brennstoffe zum Heizen.

Tabelle 66: Sektorspezifische Ausprägung des förderlichen Rahmens auf EU-Ebene für private Haushalte (Geräte)

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
Ziele, Strategien und Konzepte		Keine dezidierte Politikstrategie (Roadmap, konkrete Effizienz- oder Stromsparziele) auf EU-Ebene vorhanden
Institutioneller Rahmen und Finanzierung	**Artikel 7 und 20 der Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU**	▸ Einführung eines Fonds nicht verpflichtend. Angesichts des Finanzstabilitätspakts („Schuldenbremse“) ist die Finanzierung ungewiss, siehe Kapitel zu förderlichem Rahmen. ▸ Märkte für Energieeffizienzdienstleistungen für Geräte weniger wichtig und aufgrund von Ausnahmeregelungen und unterschiedlichen nationalen Gestaltungsmöglichkeiten unzureichend entwickelt, siehe Kapitel zum förderlichen Rahmen
Abbau von Marktverzer-rungen: Energiesteuer	**Energiesteuer-Richtlinie 2003/96/EG**	Mindestsätze bei der Besteuerung von Energie, aber keine kontinuierliche Erhöhung und keine Festschreibung der Steuersätze auf Basis von Energiegehalt und CO_2-Ausstoß. Insgesamt dadurch kaum Lenkungswirkung, siehe Kapitel zum förderlichen Rahmen

Quelle: eigene Darstellung

Sektorspezifische Instrumente auf EU-Ebene für den Sektor private Haushalte (Produkte)

Tabelle 67 analysiert das sektorale Politikpaket für die von privaten Haushalten genutzten energieverbrauchenden Geräte sowie die darin bestehenden Lücken und Wirkungsdefizite. Viele dieser Politikinstrumente wirken auch auf Geräte und Anlagen in Nichtwohngebäuden und der Industrie.

Tabelle 67: Sektorales Politikpaket auf EU-Ebene für private Haushalte (Geräte)

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
Regulatorische Instrumente: Mindestenergieeffizienzanforderungen	**Ökodesign-Richtlinie** 2009/125/EU	▸ Neue Produkte, Produktgruppen und Produkteigenschaften werden nicht schnell genug einbezogen (IZES, et al. 2016 S. 89). Rechtsetzungsprozess oft zu langsam (Ecofys et al. 2014 S. 4). Ökodesign-Anforderungen werden in der Realität nicht so festgesetzt, dass sie dem geforderten Punkt der niedrigsten Lebenszykluskosten entsprechen (Ecofys et al. 2014 S. 22) ▸ Obergrenze für absoluten Energieverbrauch in Ökodesign-Richtlinie aktuell nur bei Staubsaugern festgelegt und damit noch zu selten (Ökopol 2014, S. 15,16) ▸ Anforderungen an Lebensdauer und Reparierbarkeit bisher nur an einzelne Produkte gestellt, Einflussmöglichkeiten auf mit der Herstellung verbundenen Energieverbrauch daher zu wenig genutzt (Ökopol 2014, S. 29,30) ▸ Bisher kaum Anreize für die Stilllegung ineffizienter Geräte, sowie noch unzureichende Verpflichtung zur Altgeräterücknahme (IZES, et al. 2016, S. 93) ▸ Keine Mindestanforderungen an Maßnahmen und Finanzierung der Marktüberwachung auf nationaler und europäischer Ebene; Defizite bei Koordinierung unter Mitgliedstaaten und bei Einheitlichkeit der Sanktionierungsstandards (Ecofys et al. 2014, S. 1)
Information und Bera-	Energieverbrauchskennzeichnungs-Richtlinie 2010/30/EU	▸ Einführung von Klassen A+ und höher zeigt geringe Wirkung; Je nach

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
tung: Energieverbrauchskennzeichnung		Produktgruppe unterschiedliche Bestklassen: für Verbraucher schwer nachvollziehbar (ifeu 2012, S. 7). ▸ Aktuelle Darstellung des absoluten Verbrauchs auf der Energieverbrauchskennzeichnung für Verbraucher schwer verständlich (Ökopol 2014, S. 23). ▸ Lineare Steigerung der Effizienzanforderungen im Verhältnis zur Gerätegröße ungeeignet, da erzielbare Skaleneffekte eine bessere Effizienzklasse größerer Geräte bewirken und zu deren Kauf und Verkauf anregen (Ecofys et al. 2014, S. 23; Ökopol 2014, S. 15). Keine oder gegenläufige Anreize für Hersteller bei der Entwicklung von Geräten mit niedrigem absolutem Energieverbrauch (Ökopol 2014, S. 9) ▸ Rechtssetzungsprozess oft zu langsam im Vergleich zu Produktzyklen und Innovationsgeschwindigkeit (IZES et al. 2016, S. 89). ▸ Andere Umweltwirkungen und Ressourcenaspekte werden bei Ökodesign und Energieverbrauchskennzeichnung noch zu wenig adressiert ▸ Defizite bei der Koordinierung der Marktüberwachung auf EU-Ebene
	EU Ecolabel Verordnung (EG) Nr. 66/2010)	Nicht im Detail geprüft
	EU Energy Star Verordnung (EG) Nr. 106/2008	Nicht im Detail geprüft
Information und Beratung: Sonstige Informationsinstrumente	**Energieverbrauchskennzeichnungs-Richtlinie** 2010/30/EU Art. 3 (verpflichtet die Mitgliedstaaten zur Durchführung von Informationskampagnen zur Verbrauchererziehung und -motivation)	▸ Keine EU-seitige Unterstützung der Mitgliedstaaten für Informationsmaßnahmen, insbesondere hinsichtlich komplexerer Informationsbedürfnisse der Verbraucher: Kaum Informationen zum Vergleich von Neu- und

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
		Bestandsgeräten mit marktverfügbaren hocheffizienzten Geräten (IZES et al. 2016, S. 82) ▸ Es fehlt eine regelmäßig aktualisierte Informationsdatenbank für Hersteller, Importeure und Behörden für die Marktüberwachung – eine derartige Datenbank wird aber bei der aktuellen Novellierung der Energieverbrauchskennzeichnungs-Richtlinie diskutiert. Sie würde auch als Basis für die Verbraucherinformation dienen.
	Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EU Art. 14 (verpflichtet die Hersteller zur Unterrichtung der Verbraucher über ihre Rolle bei der nachhaltigen Nutzung der betreffenden Produkte)	Informationsdefizite bei den Nutzern über den adäquaten Gerätegebrauch ((IZES et al. 2016, S. 82)
	EU Ecolabel Verordnung (EG) Nr. 66/2010)	EU-Ecolabel wird kaum kommuniziert
	EU Energy Star Verordnung (EG) Nr. 106/2008	Energy Star Webseite für Verbraucher nicht informativ, Datenbank fehler- und lückenhaft, Energy-Star-Geräte decken große Teile des Marktes ab und sind daher keine echten Bestgeräte mit höchster Energieeffizienz (Europäische Kommission 2015b, Europäische Kommission 2014)
Investitionsförderung	**Artikel 7 der Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU** (EEOs oder alternative Maßnahmen, Ziel, 1,5% Endenergie pro Jahr einzusparen)	Keine Vorgaben, besonders effiziente Geräte zu fördern
Capacity Building und Vernetzung		Keine Politik auf EU-Ebene adressiert Beratungs- und Trainingsmaßnahmen für den Handel
Forschung und Entwicklung und Beschaffung	Förderung durch **Horizon 2020** (fördert Forschungs- und Innovationsprogramme im Bereich Energieeffizienz) Art. 6 EED verpflichtet die Mitgliedstaaten, die regionalen und lokalen Verwaltungen zu ermuntern, nur hocheffiziente Produkte, Dienstleistungen und Gebäude zu	▸ Kein Fokus auf energieverbrauchende Geräte. ▸ Wirkung ist fraglich, da die regionalen und lokalen Verwaltungen nicht verpflichtet werden.

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungs-analyse
	beschaffen	

Quelle: eigene Darstellung

Regulatorische Instrumente: Mindestenergieeffizienzanforderungen (Ökodesign)

Die Ökodesign-Richtlinie und ihre Durchführungsverordnungen für die einzelnen Produktgruppen haben sich als starkes Instrument der europäischen Energieeffizienzpolitik etabliert. Dennoch gibt es Hinweise, dass noch deutlich größere Einsparungen möglich wären. So gibt es beim Vollzug deutliche Defizite (s.u.). Auch fallen häufig die Mindestanforderungen zu gering aus (Ecofys et al. 2014, S. 4; IZES et al. 2016, S. 91), oft allein schon deshalb, weil der Rechtssetzungsprozess einschließlich der technischen Vorstudien zu lange dauert und autonomen Effizienzverbesserungen (die im Zeitverlauf ohnehin erfolgen) durch die Verzögerung nicht angemessen Rechnung getragen wird. Die Ökodesign-Anforderungen entsprechen daher fast nie dem angestrebten Minimum der Lebenszykluskosten (d.h. der Summe der Kosten von Anschaffung, Nutzung und Entsorgung), sondern liegen bei einem zu hohen Verbrauchsniveau. Zudem sollte eigentlich ein noch höheres Effizienzniveau angestrebt werden. Das laut Ökodesign-Richtlinie anzustrebende Effizienzniveau reduziert die Lebenszykluskosten gegenüber dem Niveau ohne Regulierung auf ein Minimum. Es spart damit zugleich Energie und Kosten. Bei noch höherer Energieeffizienz steigen die Lebenszykluskosten wieder an. Aus Verbrauchersicht noch vertretbar aber aus Umweltsicht optimal wäre ein Effizienzniveau, dessen Kosten gerade wieder den Lebenszykluskosten ohne Regulierung entsprechen: so wären noch größere Effizienzverbesserungen und Energieeinsparungen möglich. Aber auch andere Defizite bringen ein zu geringes Ambitionsniveau mit sich, etwa, dass kaum absolute Verbrauchsobergrenzen gesetzt werden oder dass keine Anreize zur Stilllegung ineffizienter Geräte bestehen. Auch andere Faktoren, die für die Umweltverträglichkeit eines Produktes im Verlauf seines Lebenszyklusses eine Rolle spielen wie Reparaturfreundlichkeit, Lebensdauer, Wiederverwendbarkeit, Recyclingfähigkeit, Anteil von verwendetem Recyclingmaterial bei der Produktion und Einsatz von Schadstoffen werden bei Ökodesign und Energieverbrauchskennzeichnung zu wenig adressiert (Ecofys et al. 2014, S. 5).

Auch beim tatsächlichen Vollzug der Ökodesign-Anforderungen gibt es noch erhebliche Defizite. In Artikel 3 der Ökodesign-Richtlinie werden die Mitgliedstaaten verpflichtet, eine Marktüberwachung durch Behörden sicherzustellen. Es zeigt sich jedoch, dass schon bei der Koordinierung auf EU-Ebene Defizite bestehen (Ecofys et al. 2014, S. 1). In der Folge besteht keine systematische und kontinuierliche Marktüberwachung, bei der die Mitgliedstaaten zusammenarbeiten und einheitliche Sanktionierungsstandards bei Verstößen angewendet werden (ifeu 2012, S. 7). Außerdem gibt es sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene keine Mindestanforderungen an Maßnahmen und Finanzierung der Marktüberwachung. Zusätzlich werden die Mitgliedstaaten nicht verpflichtet, Pläne bezüglich der Marktüberwachung zu publizieren (Ecofys et al. 2014, S. 2).

Information und Beratung: Energieverbrauchskennzeichnung

Die Novellierung der an sich erfolgreichen Energieverbrauchskennzeichnung 2010 brachte als Neuerung drei zusätzliche Energieeffizienzklassen A +, A++ und A+++. Diese Ergänzungsklassen haben sich nicht bewährt, mittlerweile gilt als anerkannt, dass ihre Motivationswirkung geringer ist als jene der ursprünglichen Klassen A-G (Ecofys et al. 2014, S. 4). Zudem gibt es je nach Produktgruppe unterschiedliche Bestklassen. Dieses Defizit wird jedoch voraussichtlich durch die in

Bearbeitung befindliche neue Rahmenverordnung zur Energieverbrauchskennzeichnung behoben werden; eine Rückkehr zu den Klassen A-G gilt als sicher.

Ein weiteres Defizit ist auch beim Energiekennzeichen der wenig berücksichtigte absolute Energieverbrauch. Dieser steht noch nicht im Vordergrund, ist meist für Verbraucher kaum verständlich dargestellt und für Hersteller in der Entwicklung energiesparender Geräte uninteressant (Ecofys et al. 2014, S. 100). Auch die meist linearen Effizienzanforderungen begünstigen große Geräte. Verbraucher neigen deshalb dazu, im Zweifel größere Geräte mit tendenziell höherem Energieverbrauch, aber besserer Energieeffizienzklasse zu kaufen. Hinzu kommt, dass der Energieverbrauch der realen Nutzung teilweise erheblich vom Energieverbrauch laut Kennzeichnung abweicht, zum Beispiel, weil die Kennzeichnung nur für bestimmte Geräteprogramme von Waschmaschinen oder Geschirrspülern gilt (IZES et al. 2016, S. 86).

Hinsichtlich des Ambitionsniveaus der Effizienzklassen bestehen ähnliche Defizite wie beim Ökodesign, da auch bei der Energieverbrauchskennzeichnung der Rechtssetzungsprozess lange dauert und die Anforderungen durch autonome Effizienzfortschritte (Erläuterung s.o.) teilweise überholt werden können (Ecofys et al. 2014, S. 21). Genauso zeigen sich die Schwierigkeiten und Unzulänglichkeiten der Marktüberwachung in ähnlicher Weise wie für die Ökodesign-Richtlinie (siehe Tabelle 67).

Information und Beratung: weitere Instrumente

An sich ist die Information von Verbrauchern, Händlern und Herstellern Sache der Mitgliedstaaten. Das ist auch sinnvoll, um sprachliche und kulturelle Unterschiede zu adressieren. Dennoch fehlt es an übergreifender Unterstützung der Mitgliedstaaten auf europäischer Ebene. Verbraucher haben teilweise komplexe Informationsbedürfnisse, etwa: wie hoch ist der Energieverbrauch des Produkts im Vergleich zum aktuellen Angebot in der Produktgruppe? Oder: welche Einsparung würde mir ein neues Gerät im Vergleich zum Bestandsgerät bringen? Zu diesen Fragen fehlt es häufig an einer geeigneten Datenbasis durch eine EU-weite Datenbank. Ähnlich sieht es bei der Marktüberwachung aus, wo es an einer Datenbank mit Labelinformationen zu den verfügbaren Modellen mangelt. Bei der aktuellen Novellierung der Energieverbrauchskennzeichnungsrichtlinie wird allerdings die Einrichtung einer derartigen Datenbank diskutiert, sodass hier mittelfristig Abhilfe geschaffen werden könnte (siehe Tabelle 67).

Bestenfalls lückenhaft sind die Informationsmaßnahmen bislang für die europäischen Kennzeichnungen EU Energy Star und EU Ecolabel, die vielen Verbrauchern kaum bekannt sein dürften. Beim EU-Energy-Star bestehen zudem inhaltliche Mängel, da er die Rolle als Bestgerätelabel de facto kaum ausfüllt (siehe Tabelle 67).

Investitionsförderung und andere Instrumente

Zuschüsse für den Kauf effizienter Geräte bei ohnehin stattfindenden Anschaffungen und ähnliche Instrumente sind für manche Gerätearten mit hoher Spreizung der Energieeffizienz und damit des Energieverbrauchs zwischen den im Markt erhältlichen Modellen ein geeignetes Instrument, durch gezielte Förderung über zwei bis vier Jahre den Markt schnell zu den Bestgeräten mit höchster Effizienz zu verschieben. Als Element einer integrierten Produktpolitik verstärken sie so die Wirkung von Energiekennzeichen und anderen Informationsinstrumenten erheblich und erlauben eine schnellere Anpassung der Mindestanforderungen an das verbesserte Effizienzniveau im Markt (vgl. Kapitel 4.2.2.3). Zuschüsse für effiziente Geräte werden jedoch auch auf Grund der geringeren Investitionskosten als im Gebäudebereich nur wenig eingesetzt, und auch hier fehlt es an Instrumenten auf EU-Ebene oder Vorgaben an die Mitgliedstaaten, zum Beispiel für einkommensschwache Haushalte oder zur Stilllegung ineffizienter Geräte (siehe Tabelle 67). Energiedienstleistungen sind bei Gerätekäufen von Haushalten aufgrund der geringen Einsparung pro Fall kaum sinnvoll einzusetzen, anders als z.B. bei Beleuchtungs-, Lüftungs- und Klimaanlagen in Nichtwohngebäuden.

Auch zu Instrumenten des Capacity Building oder der Beschaffung gibt es im Gerätebereich kaum oder nur schwache Vorgaben seitens der EU-Ebene.

4.2.3 Vorschläge zur Weiterentwicklung der EU-Effizienzpolitiken

Trotz einiger Lücken adressieren die für den Haushaltssektor relevanten Politikpakete die wesentlichen Verbrauchsbereiche. Die Instrumente greifen auch größtenteils ineinander, sodass sie sich gegenseitig befördern können. Jedoch bestehen in der Wirkung der einzelnen Instrumente und damit der Politikpakete insgesamt erhebliche Defizite, wie im Kapitel 4.2.2 dargelegt wurde. Es fehlt der Effizienzpolitik daher grundsätzlich an Schlagkraft, so dass die Energieeffizienz noch nicht die Rolle spielt, die ihr zur Erreichung der Klimaschutzziele 2050 zukommen sollte. Vielmehr ist die Zielerreichung selbst gefährdet, wenn große Verbrauchsbereiche wie die Wohngebäude energetisch ineffizient bleiben. Erfolgsentscheidend ist daher, dass die europäische Energieeffizienzpolitik konkrete Ziele und Zwischenziele bis 2050 setzt. Sie müssen regelmäßig überprüft werden, damit die politischen Instrumente bei Bedarf nachgesteuert werden können. Außerdem ist zentrale Bedingung für die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen, dass die Finanzierung für die Politikpakete gesichert ist und die Maßnahmen wirtschaftlich attraktiv sind. Hierfür ist eine an den Klimazielen orientierte Energiesteuer mit im Zeitverlauf erheblich verschärften Sätzen auf den CO_2-Gehalt und der Verwendung eines Teils der Einnahmen zur Finanzierung der Energieeffizienzpolitik notwendig (siehe hierzu Kapitel 4.1.2).

4.2.3.1 Vorschläge zur Weiter- bzw. Neuentwicklung von Instrumenten für Gebäude

Ziele, Strategien und Konzepte

Eine **Gebäudestrategie 2050** sollte zum Ausgangspunkt der Energieeffizienzpolitik für Gebäude werden. Oberstes Ziel der Gebäudestrategie sollte ein **klimaneutraler Gebäudebestand** in 2050 sein. Auf EU-Ebene sind zwar Energieeffizienzziele verabschiedet worden, allerdings ist ein übergreifendes Ziel hin zu einem klimaneutralen Gebäudebestand noch nicht verankert. Vom EU-weiten Ziel sollten sich **Unterziele für die Mitgliedstaaten** ableiten. Zielpfade mit Zwischenzielen sollten zur Zielerreichung beitragen und diese überprüfbar machen; dazu ist auch eine regelmäßige Aktualisierung der nationalen Gebäuderenovierungsstrategien erforderlich. Die Zwischenziele könnten auf bestehende Instrumente aufsetzen. Dabei könnte auf die Primärenergieverbrauchsdaten von Gebäudeenergieausweisen oder die aus dem Endenergiebedarf in den Gebäudeenergieausweisen errechneten CO_2-Emissionen abgestellt werden, die auf den Gesamtgebäudebestand hochgerechnet werden. So könnten Fortschritte messbar werden. Art. 4 der EED sollte entsprechend weiter entwickelt werden. Zu erwägen ist, ob er in die EPBD überführt werden sollte, da er die nationalen Gebäuderenovierungsstrategien betrifft. Die Gelegenheit besteht, weil beide Richtlinien parallel überarbeitet werden sollen. Dabei sollte der überarbeitete Artikel den Mitgliedstaaten auch klarere Leitlinien für Inhalt und Methodik der nationalen Gebäuderenovierungsstrategien machen. Dies betrifft u.a. Angaben zum Gebäudebestand hinsichtlich Gebäudetypen, Sanierungsfahrpläne (s.u.), Politikinstrumente und Angaben zu Zielen hinsichtlich Investitionen (vgl. BPIE 2016b). Auch die besondere Adressierung einkommensschwacher Haushalte, für die die Energiekosten eine besondere Belastung darstellen – Stichwort Energiearmut – sollte den Mitgliedstaaten für die Gebäuderenovierungsstrategien vorgegeben werden.

Wichtig ist eine EU-weite, **koordinierte Initiative** der Europäischen Kommission und der Mitgliedstaaten, um die **Kosten** von sehr energieeffizienten, „tiefen“ Sanierungen zu **senken**. In diesem Sinne sollten insbesondere die nationalen Gebäuderenovierungsstrategien koordiniert werden und Investitionsförderungen sowie Aus-/Weiterbildungsprogramme auf die Ziele abgestimmt werden (Energy Efficiency Watch 2016a). Das beinhaltet insbesondere eine überproportional hohe oder ausschließliche Förderung tiefer Sanierungen, nach dem Vorbild der deutschen KfW-Programme. Diese

Förderprinzipien könnten auch zu Vorgaben für die EU-Fonds (insb. EFRE und EEEF) gemacht werden. Auch Ansätze zur Nachfragebündelung und gezielten Kooperation wie das niederländische Programm Energiesprong könnten seitens der Europäischen Kommission mit den Mitgliedstaaten koordiniert und gefördert werden.

Ein Bestandteil der Gebäuderenovierungsstrategien sollten auch **gebäudetypspezifische Sanierungsfahrpläne** werden, die tiefe Sanierungen als Voraussetzung für einen klimaneutralen Gebäudebestand anstreben. Sie sollen die Basis für die in der Beratung zu erarbeitenden gebäudeindividuellen Sanierungsfahrpläne sein.

Dabei sollte die Gebäudestrategie auch die **Wohnflächenentwicklung** einbeziehen. Treiber für den Trend steigender Wohnflächen sind neben steigenden Komforterwartungen insbesondere die wachsende Zahl von (kleineren) Haushalten. Steigende Wohnflächen erhöhen aber den Effizienzdruck auf die übrigen Wohngebäude, um die Klimaziele zu erreichen. Politische Instrumente könnten dies z.B. über die Förderung modularer Wohnformen adressieren, die flexible Wohnungsgrößen z.B. nach dem Auszug der Kinder ermöglichen, sowie über Unterstützung beim Wohnungswechsel. Die EU könnte den Mitgliedstaaten Vorgaben zur Umsetzung solcher Politikinstrumente machen, z.B. in der **EPBD**.

Auch die **Wärme- und Kältestrategie** sollte mit konkreten Zielen und Transformationspfaden weiterentwickelt werden und mit der Gebäudestrategie verknüpft werden. Zentrale Fragen sind beispielsweise die Verteilung von Klimaschutzbeiträgen zwischen erneuerbarer Wärme / Kälte und Gebäudedämmung. Es wäre sinnvoll, die Strategien zur Renovierung der Gebäude gemäß **Art. 4 EED zu integrierten Roadmaps für einen klimaneutralen Gebäudebestand** weiter zu entwickeln.

Ganz allgemein sind für **messbare Ziele** im Gebäudebereich **klare Definitionen** notwendig. Dies muss auch auf der übergeordneten strategischen Ebene berücksichtigt werden; ganz essentiell sind klare Definitionen bei den konkreten Richtlinien wie der Gebäuderichtlinie (siehe unten).

Bei allen folgenden sektorspezifischen Instrumenten relevant ist der **Vollzug**, der durch klare europäische Regelungen weiterentwickelt werden sollte. Bislang sind die Mitgliedstaaten für die Kontrolle der Umsetzung der EPBD verantwortlich. Wie intensiv die Kontrollen stattfinden, ist von Land zu Land unterschiedlich. Hier sollten im Rahmen der EPBD Mindestanforderungen an den Vollzug definiert werden. Außerdem sollte die **Vernetzung der Vollzugsbehörden** verbessert werden, ähnlich der Zusammenarbeit der Marktüberwachungsbehörden für Ökodesign und Labelling im Rahmen der ADCO-Gruppe. Diese stärkere Vernetzung könnte im bestehenden Rahmen des CA EPBD erfolgen.

Regulatorische Instrumente

Geht man vom Ziel des klimaneutralen Gebäudebestands aus, so zeigt sich: jedes Gebäude muss maximal energieeffizient sein (siehe dazu beispielsweise Öko-Institut / Fraunhofer ISE 2016). Maximale Energieeffizienz im Neubau bedeutet, dass die bislang nur vage bestimmten **Niedrigstenergiegebäude** der **EPBD** eine EU-weit **harmonisierte ambitionierte Definition** erhalten. Außerdem muss ein Pfad zum nächsten Schritt wenige Jahre später aufgezeigt werden, nämlich der **Mindestanforderung Netto-Nullenergie- bzw. Plusenergiegebäude im Neubau**. Dabei sollte auch der sommerliche Wärmeschutz stärker als bislang in die Berechnung einbezogen werden, um künftige Verbräuche für Klimatisierung zu minimieren. Ein ambitioniertes Vorgehen, das den Energiebedarf der Niedrigstenergiegebäude anspruchsvoll definiert, würde zudem Innovationen fördern und könnte Europa zum Technologieführer werden lassen (BPIE 2015c, S. 8).

Die Denkweise vom Ziel her sollte sich aber ebenso in **Anforderungen an den Gebäudebestand** wiederfinden. Ziel muss es sein, auch für den Gebäudebestand die Niedrigstenergiegebäude zum Standard zu machen. Hemmnisse bestehen hier evtl. durch die Vorgabe der Kosteneffizienz, obwohl

Studien wie IWU (2015) belegen, dass Mehrkosten für eine bessere energetische Qualität von Modernisierungsmaßnahmen häufig von anderen Faktoren überlagert werden und Zusatzaufwände im Vergleich zum Gesamtaufwand gering bleiben. Bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit kommt es in Abhängigkeit vom betrachteten Gebäudetyp, Zeitraum sowie der Entwicklung der Brennstoffkosten und verwendeten Zinssätze zu sehr variablen Ergebnissen (IWU 2015). Daher sollten auch die Vorgaben für Zinssätze auf einem möglichst niedrigen Niveau vereinheitlicht werden. Auch die **Sanierungshäufigkeit** muss stärker angereizt werden. Dies könnte geschehen, indem etwa potenzielle Sanierungsanlässe bei besonders ineffizienten Gebäuden für eine **verpflichtende energetische Sanierung** genutzt werden. Eine entsprechende Vorgabe wäre in der EPBD zu regeln. Sie wäre ggf. mit einer Vorgabe an die Mitgliedstaaten zu flankierenden Maßnahmen, mit denen Warmmietenneutralität gesichert wird, zu verbinden. Mehr noch als für Wohngebäude ist sie für gewerbliche und öffentliche Gebäude angemessen und besteht bereits in einigen Mitgliedstaaten (BPIE 2016b). Über den **Energieausweis** könnten entsprechende Grenzwerte festgelegt werden, sodass bei besonders schlechten Effizienzklassen Sanierungsanforderungen greifen. Vorbild einer solchen Regelung ist Frankreich, wo bis 2025 alle Gebäude saniert werden müssen, deren Primärenergieverbrauch 330 kWh/(m² a) überschreitet (BPIE 2015b, S. 9, siehe Länderstudie zu Frankreich). Derartige Sanierungsverpflichtungen könnten dabei an typische Sanierungsanlässe wie Verkauf oder Neuvermietung geknüpft werden, in Ergänzung der bereits bestehenden Verpflichtung im Fall größerer Renovierungen wie z. B. Fassadensanierung. Dabei sollte allerdings besonders auf Lock-in-Effekte geachtet werden. Der Fokus sollte daher darauf liegen, lieber wenige Maßnahmen energetisch anspruchsvoll umzusetzen, als mehr Maßnahmen mit geringen energetischen Standards. In der Regel kommen bei Sanierungs- oder Nachrüstverpflichtungen vielfältige Ausnahmeregelungen und Befreiungen zum Tragen. Diese könnten auch EU-weit adressiert werden. In erster Linie könnten etwa Wirtschaftlichkeitsgebote so definiert werden, dass ein Maß für zumutbare Unwirtschaftlichkeit vorgegeben wird. Zugleich sollte das Mieter-/Vermieter-Dilemma adressiert werden, durch die Vorgabe an die Mitgliedsstaaten, in der **Mietgesetzgebung** vorzusehen, dass die Mehrkosten für eine umfassende energetische Sanierung angemessen auf die Miete umgelegt werden können. Dabei sollte jedoch für eine Warmmietenneutralität gesorgt werden, falls erforderlich auch durch finanzielle Förderung (s.u.).

Bei öffentlichen Gebäuden sollte in Art. 5 der EED eine **Renovierungsrate von 3 % für *alle* Gebäude** durchgesetzt werden, also nicht nur für Gebäude der Zentralregierungen, sondern auch Gebäude der (Bundes-)Länder und Kommunen. Die Renovierungsrate müsste durch Zielwerte für die Sanierungstiefe flankiert werden. Aufgrund der übergeordneten EU-rechtlichen Bestimmungen und der Kompetenzverteilung zwischen Zentralregierungen und Regionen bzw. Kommunen könnte die EU-rechtliche Sanierungsverpflichtung voraussichtlich weiterhin nur für die Gebäude der Zentralregierungen gelten. Sie würde ergänzt durch eine Vorgabe an die Mitgliedsstaaten, die entsprechenden Sanierungen für Bundesländer/Regionen und Kommunen durch geeignete Mittel zu erreichen. Auch dieser Artikel könnte von der EED in die EPBD überführt werden.

Information und Beratung

Der **Gebäudeenergieausweis** ist in zweierlei Hinsicht wichtig: erstens kann er die Rolle einer Initialberatung für Gebäudeeigentümer spielen. Zweitens kann der Gebäudeenergieausweis die Datengrundlage für ein europäisches **Monitoring des Gebäudebestands** schaffen. Er sollte daher als Instrument weiterentwickelt werden.

Notwendig ist eine europaweit in ihren Grundzügen vergleichbare Herangehensweise bei der Berechnung; hierzu bedarf es klarer Regelungen zu einheitlichen Vorgehensweisen in der EPBD, so dass die Ergebnisse für gleiche wie für unterschiedliche Klimazonen vergleichbar werden. Betrachtet werden sollte der Primärenergiebedarf (Endenergiebedarf zusätzlich informatorisch). Außerdem soll-

te sich der Ausweis auf den errechneten Bedarf des Gebäudes beziehen. Die heute in einigen Mitgliedsstaaten, auch Deutschland, gebräuchlichen Verbrauchsausweise sollten wegen ihrer mangelnden Vergleichbarkeit abgeschafft werden.

Für Mieter und Gebäudebesitzer sollte der Gebäudeenergieausweis mehr Klarheit zur energetischen Qualität ihres Gebäudes liefern. Dafür sollten die Mitgliedsstaaten verpflichtet werden, **aussagekräftige, voneinander abgegrenzte Energieeffizienzklassen** zu schaffen (ähnlich den Energieeffizienzklassen des EU-Labels für energieverbrauchsrelevante Produkte). Die Energieeffizienzklassen sollten sich auf den Primärenergiebedarf beziehen und der Schwellenwert für das obere (schlechte) Ende der Skala sollte europaweit bei höchstens 250 kWh/(m² a) liegen, abhängig vom Energiebedarf z.B. zur Wärmebereitstellung gemäß der harmonisierten Berechnung je nach Mitgliedsstaat auch darunter. So ist sichergestellt, dass sich ineffiziente Gebäude in den schlechten Klassen wiederfinden und der Eindruck vermieden wird, das Gebäude befinde sich aus energetischer Sicht noch im Mittelfeld. Die konkreten **Sanierungsvorschläge** auf dem Energieausweis sollten wirtschaftlich vertretbar sein und vor allem eine Tiefensanierung anreizen. Das Spannungsfeld beider Anforderungen kann eine finanzielle Förderung notwendig machen (s.u.), die Maßnahmenvorschläge sollten diese berücksichtigen.

Dafür sollten europaweit **gebäudeindividuelle Sanierungsfahrpläne** eingeführt werden, welche diese Denkweise vom Ziel her in der Beratung verdeutlichen und Lock-In-Effekte vermeiden. Diese Sanierungsfahrpläne sollten von den Mitgliedsstaaten insbesondere für Altbauten angereizt werden, um die Effizienzpotenziale zu ermitteln und geeignete Maßnahmen umzusetzen, die ebenfalls möglichst den nZEB-Standard anstreben (dena et al. 2016). Sie basieren auf gebäudetypspezifischen Sanierungsfahrplänen (s.o.).

Gleichzeitig sollte der Gebäudeenergieausweis genutzt werden, um die Entwicklung des Gebäudebestands zu verfolgen. Die EPBD sollte daher den Mitgliedsstaaten vorschreiben, alle Einstufungen in Energieeffizienzklassen sowie möglichst weitere Energiedaten aus allen ausgestellten Energieausweisen in einer **Online-Datenbank** zu veröffentlichen, wie es zum Beispiel in Irland, Schweden oder Frankreich schon gängige Praxis ist (vgl. Kapitel 2.3.1.7) (BPIE 2014b, S. 38–43). Nach und nach würden die neu hinzukommenden Energieausweise einen immer genaueren Blick auf den Gebäudebestand ermöglichen. So ließen sich sowohl die Sanierungsfortschritte der Mitgliedsstaaten abschätzen als auch zusammengerechnet die europäische Entwicklung. Den Mitgliedsstaaten würde die Datenbank zur Zielerreichungskontrolle ihrer Instrumente dienen.

Im Bereich der **Energieberatungen** sollten standardisierte und qualitätsgesicherte Beratungen in ganz Europa geschaffen werden. Bislang ist die Qualität von Energieberatungen von Mitgliedstaat zu Mitgliedstaat und sogar innerhalb der Staaten noch sehr unterschiedlich. Hier muss es eine Verständigung zu einem **vergleichbaren Vorgehen und zu einer Ausbildung mit standardisierten Schulungseinheiten** geben. Gleichzeitig muss die Energieberatung auf die unterschiedlichen nationalen „Sanierungskulturen“ eingehen, da in den Mitgliedsstaaten sowohl unterschiedlich häufig, als auch in ganz unterschiedlicher Tiefe und Qualität saniert wird. Zudem sollten regelmäßige **Qualitätskontrollen** durchgeführt werden. Die Mitgliedsstaaten sollten verpflichtet werden, klare Leistungs- und Prozessbeschreibungen in ihren Standards für Energieberatungen zu verankern. Die Beschreibungen sollten sowohl eine Einstiegsberatung und eine ausführliche Beratung beinhalten (geea 2015, S. 5). Für umfassende Sanierungen ist zudem eine die Umsetzung begleitende und qualitätssichernde Umsetzungsberatung erforderlich (UBA 2016). Qualifizierte Energieberater sollten sich in einer **Datenbank** eintragen müssen, um für den Verbraucher leicht auffindbar zu sein. Hier könnten auch Zertifikate, Ausbildungen etc. abgebildet werden.

Auch **Informationsprogramme** werden noch unzureichend in der EU umgesetzt. Zwar werden die Mitgliedstaaten durch Artikel 12 der EED gefordert, Maßnahmen für „informierte und kompetente

Verbraucher“ zu ergreifen, allerdings wird nicht klar, wie diese Maßnahmen ausgestaltet werden sollen. Hier sollte eine novellierte EED **konkrete Vorgaben, Richtlinien und Ziele** setzen. Die Mitgliedstaaten sollten regelmäßig über die Wirkung von Informationskampagnen berichten und diese anhand konkreter Zielvorgaben evaluiert werden. Die NEEAPs bieten sich an, um die Programme für Verbraucher und die erzielten Einsparungen bei den Mitgliedstaaten abzufragen. Dafür ist ein eindeutiges Vorgehen anhand einer verpflichtenden Vorlage mit Pflichtangaben bei den NEEAPs erforderlich. Um finanzielle Barrieren zu überwinden, könnte die EU ein **Budget zur Verfügung** stellen, um Länder, die ein Wirkungsdefizit bei Verbraucherinformationskampagnen haben, zu unterstützen. Außerdem könnten vorbereitete, an die lokalen Gegebenheiten anzupassende Materialien und Inputs zur Verfügung gestellt werden.

Aus der Defizitanalyse ergibt sich auch, dass zur nationalen Umsetzung transparenter Abrechnungen gemäß Art. 10 EED konkretere Vorgaben erforderlich sind. Zudem sollte die Bestimmung, mit der in Art. 9 EED das Anrecht der Endverbraucher auf individuelle Zähler abhängig von der technischen und finanziellen Machbarkeit sowie der Proportionalität mit den möglichen Einsparungen gemacht wird, präzisiert werden. Eine genauere Analyse konkreter Vorschläge zu diesen beiden Punkten war im Umfang dieses Projektes leider nicht möglich.

Investitionsförderung

Finanzierungsoptionen für Gebäude- und Geräteeffizienzprogramme, insbesondere für **Förderprogramme zur energetischen Sanierung**, sind auf EU-Ebene durch die unterschiedlichen Fonds zwar gegeben, allerdings sind die Fonds mit einem begrenzten Budget ausgestattet. Nach Artikel 10 der EPBD sollen Mitgliedstaaten zwar finanzielle Anreize zur Beschleunigung einer besseren Gebäudeeffizienz bereitstellen, jedoch gibt es keine Zielvorgaben und keine Verpflichtung, Finanzierungsprogramme umzusetzen. Ziele für Energieeinsparungen im Gebäudebereich, insbesondere durch die Förderung von Investitionen und Beratung, **gerade auch finanzielle Unterstützung für einkommensschwache Haushalte,** Mieterinnen und Mieter sollten von der EU-Ebene vorgegeben werden, z.B. in Art. 4 und 7 EED oder in Art. 10 EPBD (vgl. Kapitel 4.1.2).

Zusätzlich sollten neue Akteure der Finanzierung von Gebäudesanierungen geschaffen oder unterstützt werden, die besonders problematische Fälle wie Eigentümergemeinschaften oder auch das Mieter-Vermieter-Dilemma adressieren. Ein Beispiel dafür könnten die französischen Gesellschaften zur Finanzierung durch Dritte sein, eine Art staatlich unterstützter und regulierter Contracting-Gesellschaften („Sociétés de tiers financements“, siehe Länderstudie zu Frankreich). Wie dies von der EU-Ebene gefördert oder gefordert werden könnte, ist noch zu klären.

Capacity Building und Vernetzung

Die Mitgliedsstaaten sollten ferner in der novellierten EPBD verpflichtet werden, eine qualitativ **hochwertige Aus- und Weiterbildung sowie eine Zertifizierung für Fachleute im Bereich Energieeffizienz in Gebäuden** zu gewährleisten. Das EU-Programm Buildup Skills könnte künftig hier stärker koordinierend und fachlich unterstützend wirken. Banken u.a. Finanzinstitute sollten als Zielgruppe ebenfalls angesprochen werden.

Einige Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz wirken im Quartier stärker als in einzelnen Gebäuden. Hier sollten **Quartierssanierungen** ansetzen, welche beispielsweise die Verknüpfung mit Wärmenetzen ermöglichen. Nicht nur hierfür könnten **lokale /regionale Akteursnetzwerke** zur Gebäudesanierung gefördert und so flächendeckend eingeführt werden. Diese können den Erfolg von Energieberatung, finanziellen Förderinstrumenten und Aus-/Weiterbildung und damit die Sanierungsraten insgesamt wesentlich steigern (UBA 2016). Sinnvoll wäre eine Vorgabe in der EPBD, ge-

koppelt mit einer finanziellen Unterstützung der Mitgliedstaaten durch die EU für die Umsetzung dieser Maßnahme, in jedem Fall aber mit einer koordinierenden Unterstützung.

4.2.3.2 Vorschläge zur Weiter- bzw. Neuentwicklung von Instrumenten für energieverbrauchende Produkte

Ziele, Strategien und Konzepte

Für den Bereich der energieverbrauchenden Produkte insgesamt wäre ein EU-weites Energieverbrauchsziel schwer durchsetzbar, da die Geräte eine Vielzahl von Bereichen betreffen und ihr Verbrauch somit kaum erfassbar wäre. Sinnvoll wären aber **Stromsparziele für den Haushaltssektor** und insgesamt, analog zum deutschen Energiekonzept. Der Energieverbrauch der anderen Energieträger, vorwiegend Gas und Heizöl, würde schon über die Gebäudestrategie und die damit verbundenen Ziele abgedeckt. Der Stromverbrauch von Haushalten geht in der EU in den einzelnen Mitgliedsstaaten weit auseinander; Gründe sind neben Unterschieden in Energieeffizienz und Ausstattungsgraden vor allem unterschiedliche Anteile von elektrischer Heizung und Warmwasserbereitung (siehe Lapillonne et al. 2015, S. 23). Die Einsparziele müssten daher je nach Mitgliedsstaat völlig unterschiedlich ausgestaltet sein und auch die Entwicklung künftiger Verbraucher wie z.B. durch einen Zubau von Wärmepumpen berücksichtigen. Entscheidend ist aber, dass der Stromverbrauch für die heute verbreiteten Anwendungen in Haushalten sinken sollte und die politischen Instrumente darauf ausgerichtet werden sollten. Derartige Ziele könnten in eine novellierte EED aufgenommen werden und ihre Erreichung über die NEEAPs erfasst werden.

Zudem sollte für jede Kategorie energieverbrauchender Produkte auf EU-Ebene im Ökodesign- und Energiekennzeichnungs-Prozess ein abgestimmter **zeitlicher Top-Runner-Fahrplan** entwickelt werden, in welchen Schritten und bis zu welchem Zeitpunkt die aktuell oder künftig höchste Energieeffizienzklasse zur Mindestanforderung wird.

Abbau von Marktverzerrungen: Energiesteuern

Der Kauf besonders energieeffizienter Geräte ist in der Regel mit Mehrkosten verbunden, die sich innerhalb einiger Jahre amortisieren. Damit sich besonders energieeffiziente Geräte am Markt durchsetzen, ist dennoch die Höhe der Energiekosten wichtig. In Kapitel 4.1.2.1 werden Aspekte zur Anpassung der Energie- und CO_2-Steuer näher diskutiert.

Regulatorische Instrumente

Die Mindestanforderungen der **Ökodesign-Richtlinie** sollten im Schnitt ambitionierter werden. Dafür sollte der **Regulierungsprozess beschleunigt** werden, der sich heute über Jahre hinzieht. Hilfreich dafür wären mehr Personal in der Europäischen Kommission sowie eine klare Kommunikation von Arbeitsplänen, die regelmäßig aktualisiert werden. Angesichts der Notwendigkeit, komplexe Vorstudien durchzuführen und die Verordnungsentwürfe abzustimmen, wird aber immer ein gewisser zeitlicher Aufwand bestehen bleiben. Notwendig ist aber, die Entwicklung des Business-As-Usual deutlich stärker in den Fokus zu nehmen und diese auch schon in den Vorstudien für die kommenden Jahre abzuschätzen. Bei zeitlichen Verzögerungen sollten automatisch strengere Standards greifen.

Eine große Herausforderung bei den Geräten sind Rebound-Effekte durch immer größere und leistungsstärkere Produkte. Die **Effizienzanforderungen sollten daher grundsätzlich progressiv statt linear gestaltet sein** und wo sinnvoll auch absolute Obergrenzen enthalten, wie bei den Staubsaugern geschehen. Auch weitere **Ressourcenaspekte**, die Reparierbarkeit und die Lebensdauer von Geräten sollten durch Ökodesign noch stärker adressiert werden.

Außerdem sollten sich die Ökodesign-Mindestanforderungen wie auch die Energiekennzeichnung (vgl. nächster Abschnitt) kontinuierlich an Marktentwicklungen anpassen. Insbesondere weiterentwickelte oder neue Produktgruppen sollten in den Arbeitsplan aufgenommen werden. Ein aktuelles Beispiel im Haushaltsbereich sind Projektoren („Beamer"), die stark im Kommen sind, aber bei der Erstellung des Arbeitsplans als „sterbendes Produkt" nicht in den Arbeitsplan aufgenommen wurden (siehe z.B. Van Holsteijn en Kemna (VHK) 2015, S. 54).

Information und Beratung

Eng verbunden mit der Ökodesign-Richtlinie ist die **Energieverbrauchskennzeichnungsrichtlinie**, die derzeit novelliert wird. Eine **Rückkehr zu den Klassen von A bis G** für alle Produktgruppen ist notwendig und gilt nach dem derzeitigen Überarbeitungsstand auch als sicher. Bei einer Neufestlegung der Klassen für eine Produktgruppe sollte die Klasse A und je nach Entwicklungsgeschwindigkeit der Produktgruppe auch Klasse B für zukünftige Top-Runner-Produkte leer bleiben, die zu diesem Zeitpunkt effizientesten Produkte also in den Klassen B bzw. C einsortiert werden. Zudem sollte sich die Berechnung der Effizienzklassen an der realen Nutzung orientieren. Hierzu sollte vorher das Standard-Nutzerverhalten umfangreicher als bisher untersucht werden. Um den Verbraucher über die Produkteigenschaften aufzuklären, sollte das Label die Informationen über den tatsächlichen absoluten Energieverbrauch stärker in den Vordergrund bringen und die zusätzlichen Informationen (Piktogramme) so darstellen, dass sie vom Verbraucher verstanden werden. Auch hier sind Nutzerumfragen notwendig. Bei Heizungsanlagen wäre es sinnvoll, in die Bestimmung der Effizienzklassen neben dem Energieverbrauch auch die Treibhausgas-Emissionen des eingesetzten Energieträgers einzubeziehen oder eine entsprechende Zusatzinformation zu ergänzen. Zudem sollte die Produktpalette für die Energiekennzeichnung erweitert werden.

Mit der Novellierung der Energieverbrauchskennzeichnungs-Richtlinie wird auch gefordert, eine **Datenbank** für Produkte aufzubauen, die ein EU-Label tragen. Die Datenbank ermöglicht es, die Marktüberwachung zu unterstützen, eine Datenbasis für bessere Verbraucherinformationen zu liefern und insbesondere künftige produktspezifische Revisionen zu erleichtern. Sie sollte daher dringend umgesetzt werden. Die Datenbank sollte alle durch das Label gekennzeichneten Produkte einer Produktgruppe enthalten und die wesentlichen Umweltkriterien (siehe Produktdatenblatt und Informationen des Energielabels) angeben. Eine Filterfunktion könnte die Nutzung der Datenbank erleichtern.

Zusätzlich sollte die Energieverbrauchskennzeichnung bei geeigneten Produktgruppen auf den Bestand ausgeweitet werden (z.B.in Anlehnung an das deutsche Energielabel für Heizungsaltanlagen).

Nicht zuletzt muss, wie bei Gebäuden, auch bei Geräten die **Marktüberwachung** deutlich verbessert werden. Unabhängige Tests kommen regelmäßig zu dem Ergebnis, dass auch Produkte verkauft werden, die den Mindestanforderungen der Ökodesign-Verordnungen nicht entsprechen. Ähnliches gilt für die Energieverbrauchskennzeichnung: Laut MarketWatch (2015, S. 4) verbraucht jedes 5. Produkt mehr Energie als angegeben. Hier müssen die Kontrollen ausgeweitet werden. Die nationalen Marktüberwachungsbehörden vernetzen sich heute über die sogenannte ADCO-Gruppe, dieser Prozess sollte fortgeführt und der inhaltliche Austausch ausgebaut werden. Außerdem sollte die überarbeitete Regulierung zur Energieverbrauchskennzeichnungsrichtlinie ein europaweit vergleichbares Vorgehen zur Marktüberwachung festlegen. Insbesondere sollten Produkte häufiger und stichprobenartig kontrolliert werden, hierzu könnten die Marktüberwachungsbehörden jeweils „Kampagnen" für bestimmte Produktgruppen festlegen.

Investitionsförderung

Für einige Arten von Geräten sind temporäre Förderprogramme ein geeigneter Weg um den Marktanteil besonders effizienter Geräteklassen rasch und dauerhaft zu steigern. Ziele für die Energieeinspa-

rung durch Förderung von Investition und Beratung im Gerätebereich, **gerade auch finanzielle Unterstützung für einkommensschwache Haushalte,** sollten von der EU-Ebene vorgegeben werden, z.B. in Art. 7 EED.

Capacity Building und Vernetzung

Die Mitgliedsstaaten sollten ferner in der novellierten Labelling-Richtlinie verpflichtet werden, eine qualitativ **hochwertige Aus- und Weiterbildung von Verkäuferinnen und Verkäufern von Hausgeräten und anderen energierelevanten Produkten** zum EU-Energielabel und der Wirtschaftlichkeit von effizienten Geräten zu gewährleisten.

4.2.3.3 Was auf nationaler Ebene umgesetzt werden sollte

Aufgrund der unterschiedlichen Bedingungen bei Gebäuden (Bestand und Neubau) in den einzelnen Mitgliedstaaten (Alter, Typ, Besitzverhältnisse, Sanierungsrate, Energieeffizienz, Klima) kann ein simpler einheitlicher Ansatz in Europa nicht allen Gegebenheiten der 28 Mitgliedstaaten Rechnung tragen. Die EU hat zwar die wichtige Aufgabe, einen Rahmen zu bilden, um energieeffiziente Gebäude und Geräte so weit wie möglich zu adressieren, die Feinsteuerung muss allerdings in den einzelnen Mitgliedstaaten stattfinden (geea 2015, S. 3). Hierzu gehört neben der optimalen Verzahnung mit vorhandenen Politiken auch die Sicherstellung einer hochwertigen **Qualifizierung der Fachleute und die Durchführung eines flächendeckenden Vollzugs**, für den allerdings europäische Mindestanforderungen gelten sollten (siehe oben). Auch bei der Kontrolle der **korrekten Darstellung des Energieausweises**, der **Qualifizierung der Energieberater** und der **Durchführung von unabhängigen Audits** sollten die Mitgliedstaaten neben den Vorgaben in den Rahmenrichtlinien gegebenenfalls von der EU finanzielle Mittel oder durch Beratungen und Dialogforen unterstützt werden (geea 2015, S. 5). Auch im Gerätebereich müssen die Mitgliedstaaten die richtige Darstellung des Energielabels stärker prüfen und falls erforderlich Sanktionen konsequent erfolgen.

Auf nationaler Ebene lassen sich zudem **finanzielle Anreize** kosteneffizient durchführen, wie die in Deutschland durchgeführte KfW-Förderung für den effizienten Neubau und effiziente sanierte Gebäude zeigen[174]. Bei finanziellen Instrumenten ist es notwendig, eine langfristige und verlässliche Finanzierung sicherzustellen, um Planungssicherheit zu gewährleisten (geea 2015, S. 6). Hierbei können sowohl nationale Fördermittel als auch Finanzierungsmöglichkeiten der EU wie der Struktur- und Investitionsfonds oder der Energieeffizienzfonds genutzt werden (vgl. Kapitel 4.1.2).

Ein weiteres Instrument, das auf nationaler Ebene umgesetzt werden sollte, sind **Beratungsangebote und Informationskampagnen.** Hier kann individuell auf die kulturellen Gegebenheiten der Länder eingegangen und Sprachbarrieren entgegengewirkt werden. Sowohl für den Bau bzw. den Kauf und die Nutzung von energieeffizienten Gebäuden als auch für den Kauf und die Nutzung von energieverbrauchenden Produkten sollten langfristig und zielgruppenspezifische Kampagnen durchgeführt werden, um den Verbraucher zu informieren und zu motivieren, Energieeffizienz stärker in den Fokus zu nehmen. Für die Geräte könnte die Datenbank, die voraussichtlich im Zuge der Novellierung des EU-Labels aufgebaut wird, als Basis genutzt werden, um die effizientesten Produkte im eigenen Land zu identifizieren und mit zusätzlichen verbraucherrelevanten Informationen zu untermauern. Die **Digitalisierung** kann dabei eine Chance für neue Beratungsinstrumente zur Energieeinsparung bei Geräten sein, indem sie kostengünstige Beratungsleistungen ermöglicht, welche gleichzeitig stärker auf die individuelle, reale Nutzung eingehen.

[174] In AP1 wurde das **KfW Programm** als good practice Beispiel näher beleuchtet.

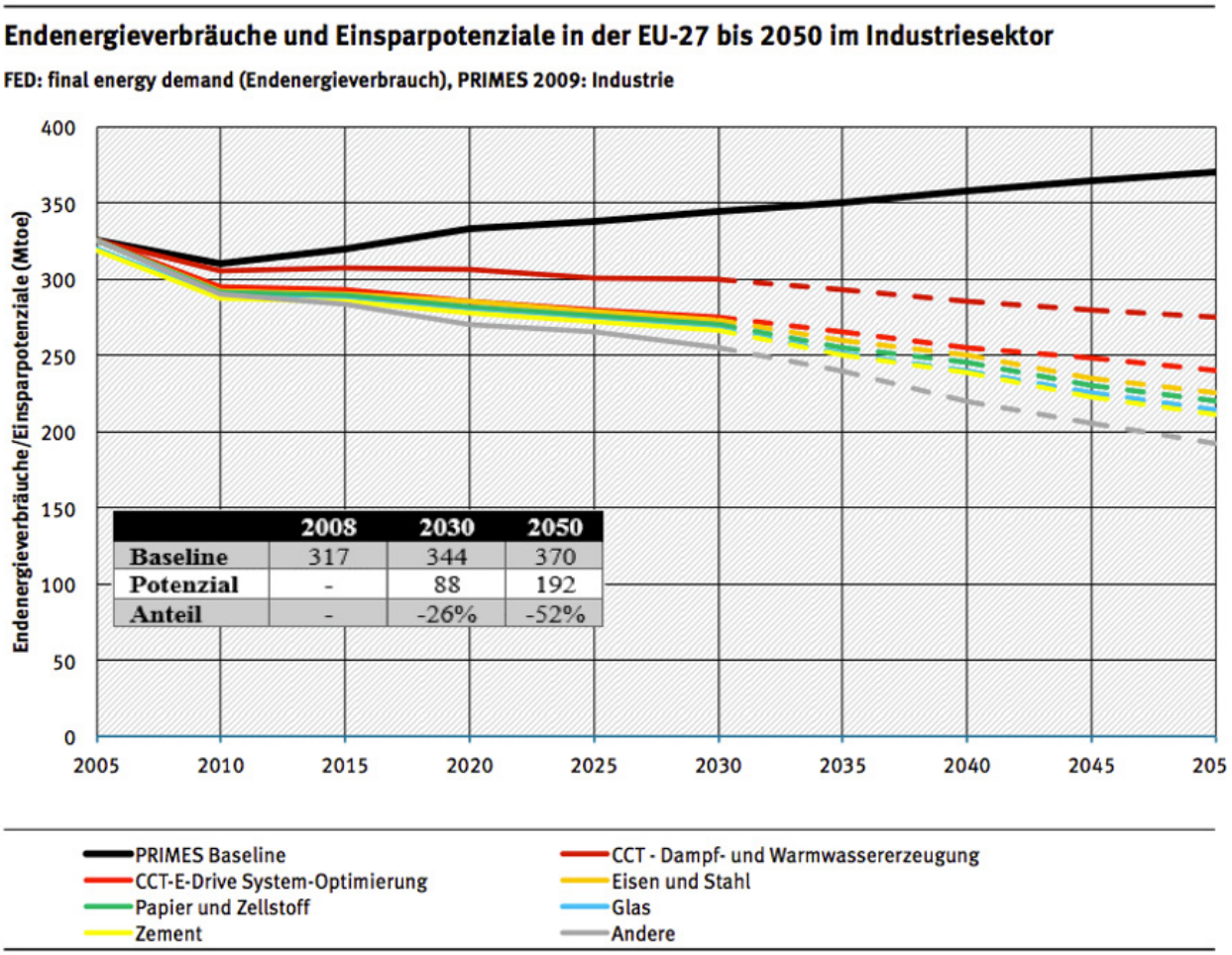
4.3 Industrie

Im Sektor Industrie ergeben sich zum Teil starke Überschneidungen bei den Gebäuden und den Produkten und Anlagen, die bereits im Sektor „private Haushalte“ adressiert wurden sowie bei Instrumenten des förderlichen Rahmens. Daher werden diese nachfolgend nur noch einmal kurz dargestellt.

4.3.1 Skizzierung der Transformationsprozesse bis 2030

Prozentual ist das Einsparpotenzial in der Industrie bis 2030 mit 26 % geringer als bei den Haushalten (61%), im GHD-Sektor (45%) und bei dem Verkehr (41%) (Fraunhofer ISI, 2012, S. 162ff., siehe nächste Abbildung). Dennoch ergeben sich auch hier erhebliche Potenziale. Diese fallen jedoch aufgrund der großen Varianz an dominierenden Wirtschaftszweigen und Einzelanwendungen in den einzelnen Mitgliedstaaten sehr unterschiedlich aus. Fraunhofer ISI (2012) sieht als größte Einzelanwendung die industrielle Dampf- und Heißwasserproduktion. Große Effizienzpotenziale auf Grund ihrer breiten Anwendung bietet auch die Optimierung elektrischer Antriebe. Mindestens ein Drittel der Effizienzpotenziale liegen jedoch in anderen Anwendungen oder branchenspezifischen Prozessen. Die energetische Optimierung sollte sich daher quer durch alle Branchen und Anwendungen ziehen.

Abbildung 77: Endenergieverbräuche und Effizienzpotenziale in der EU-27 bis 2050 im Industriesektor



CCT: Cross-cutting technologies (deutsch: branchenübergreifende Technologien); E-Drive: Elektroantriebe
Quelle: Fraunhofer ISI (2012), S. 170; eigene Grafik

Für den Bereich Dampf- und Wärmeerzeugung sieht Fraunhofer ISI (2012) erhebliche Effizienzsteigerungen bis 2030. Enthalten sind hier auch Anteile effizienter Raumheizung. Außerdem spielt eine deutliche Ausweitung der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) anstelle getrennter Erzeugung von Strom und Wärme/Kälte sowie Effizienzverbesserungen von Kesseln und bestehender KWK eine Rolle.

Über zwei Drittel des Strombedarfs der Industrie geht auf Anwendungen mit elektrischen Antrieben zurück. Darunter fallen auch die Querschnittsanwendungen Ventilatoren, Prozess- und Raumkälte, Druckluft und Pumpen. Durch die breite Verwendung liegen hier hohe Effizienzpotenziale. Die Effizienz elektrischer Motoren hat sich allerdings mit der Verbreitung von Motoren der Standards IE2 und IE3 in den letzten Jahren schon signifikant verbessert. Die Ökodesign-Richtlinie lässt ab 2017 nur noch IE3-Motoren zu, wenn der Motor ohne Drehzahlregelung betrieben wird[175]. Schon heute dürfen als neue Motoren nur noch IE3-Motoren oder IE2-Motoren mit Drehzahlregelung in den Verkehr gebracht werden (Fraunhofer ISI 2012, S. 116). Entscheidend ist also nicht so sehr die Weiterentwicklung, sondern der Austausch von Altgeräten. Beim Ersatz eines alten Motors mit 85 % Wirkungsgrad durch einen neuen IE3-Motor können Einsparungen von 8,5% erreicht werden (Energieagentur NRW 2010, S. 2). Wichtigster Ansatzpunkt ist zudem die breite Einführung von Drehzahlregelungen. Auch nachfrageorientierte Kontrollsysteme und Vermeidung von Überdimensionierung müssen stärker Berücksichtigung finden. Die größten Potenziale liegen jedoch oft in einer Optimierung und besseren Steuerung des Gesamtsystems.

Als vielversprechende Technologie bei energieintensiven Industrieprozessen und speziell bei der Primärproduktion von Aluminium und Kupfer gelten inerte Anoden, die während des Elektrolyseprozesses nicht verbraucht werden und benetzte Kathoden aus Materialien wie Titandiborit. In Verbindung mit der Verwendung bipolarer Zellen sind hier große Einsparungen möglich. Die Technologien befinden sich aber erst im Entwicklungsstadium. Das Energiesparpotenzial in der Kupferprimärproduktion ist geringer als bei Aluminium und zeichnet sich durch Verbesserung der Badschmelztechnik und des hydrometallurgischen Verfahrens aus (Wietschel et al. 2010, S. 110).

In der Papier- und Zellstoffindustrie ergeben sich hohe Potenziale durch die Einführung von Wärmerückgewinnungssystemen. Verstärkte Nutzung von Recyclingpapier und langfristig verbesserte Produktionsprozesse durch die sogenannte Schwarzlaugenvergasung oder wasserfreie Papierherstellung könnten den Energieverbrauch signifikant senken (Fraunhofer ISI 2012, S.94). Ethanol und überkritisches Kohlendioxid könnten als alternative Lösungsmittel zum Einsatz kommen (Wietschel et al. 2010, S.110).

Bei der Herstellung von Zement gibt es zur Einsparung von Energie die Notwendigkeit, den Klinkeranteil im Zement zu reduzieren, Sekundärbrennstoffe optimiert einzusetzen (da ein hoher Einsatz die Prozessführung zunehmend erschwert) und die Maschinen und Anlagen zu optimieren (Wietschel et al. 2010, S.111).

Den Energieverbrauch deutlich reduzieren können in der Eisen- und Stahlindustrie effizientere Prozesstechnologien wie direkte Bandgieß-Verfahren und Wärmerückgewinnung beim Stahlwalzen und in der Chemieindustrie bessere Katalysatoren und auch Wärmerückgewinnung (Fraunhofer ISI 2012, S. 152).

Die Potenziale zur Nutzung von Abwärme (zur prozessinternen Nutzung, zur betriebsinternen Nutzung oder zur externen Nutzung) sind noch lange nicht ausgeschöpft. Dennoch sollte zunächst versucht werden, die Ursachen der Abwärmeentwicklung so weit wie möglich zu reduzieren. Potenziale

[175] Kommt allerdings eine Drehzahlregelung zusammen mit dem Motor zum Einsatz, dann ist auch nach 2017 weiterhin die Verwendung der weniger energieeffizienten IE2-Motoren zugelassen

zur Nutzung von Abwärme sind allerdings aufgrund der unterschiedlichen Industriebranchen und Unternehmen schwer abschätzbar.

Im Bereich der Abwärmeverstromung ist laut Wietschel et al (2010, S. 129) nicht abschließend geklärt, wie die zukünftige Bedeutung von Technologien zur Verstromung von industrieller Abwärme sein wird. Ob die Verstromung wirtschaftlich interessant sein wird, hängt von Faktoren wie den CO_2-Preisen, der Einspeisevergütung und den Primärenergiepreisen ab.

4.3.2 Defizitanalyse der bestehenden EU-Energieeffizienzpolitiken

4.3.2.1 Prototypisches Politikpaket

Für den Industriesektor hat sich aus der wissenschaftlichen Diskussion das folgende prototypische Politikpaket herausgeschält (vgl. z.B. Energy Efficiency Watch 2016c). An diesem werden in Kapitel 4.3.2.2 die bestehenden EU-Energieeffizienzpolitiken gespiegelt.

Aus dem förderlichen Rahmen aus Abschnitt 2.1.1 sind für den Industriesektor insbesondere die **Energiesteuern,** das **Emissionshandelssystem** und der **Energieeffizienzfonds** (bzw. die Strukturfonds) sowie indirekt die Energieeffizienzverpflichtungssysteme, durch die Unternehmen Unterstützung seitens der Verpflichteten erhalten, (vgl. hierzu Kapitel 4.1.1.2) wesentliche Treiber für Energieeffizienz.

Für Potenziale der Energieeffizienz in branchenspezifischen Prozessen, aber auch für branchenübergreifende Technologien wie Kälte, Druckluft etc. liegen die größeren Potenziale in der optimierten Auslegung und Betriebsführung der gesamten Anlagen, Maschinen oder des Systems aus verschiedenen Anlagen in einem Betrieb, weniger in den Komponenten. Zur Hemmnisüberwindung sind daher eine individuelle Analyse, ein Energiemanagementsystem und eine (s.u.) angemessene Investitionsförderung sowie für die meisten Unternehmen eine Umsetzungsberatung erforderlich.

Zu den spezifischen Instrumenten gehören daher vor allem die **regulatorischen Instrumente** wie ambitionierte Mindestenergieeffizienzanforderungen an Technologien und Anlagen, eine Grundpflicht zur effizienten Energieverwendung für Industrieanlagen, die verpflichtende Durchführung von Energieaudits oder besser die Weiterentwicklung hin zu verpflichtenden Energiemanagementsystemen, gekoppelt mit einer Umsetzungspflicht unter bestimmten Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit.

Darüber hinaus können auch **freiwillige Vereinbarungen** der Regierung mit der Industrie eine wichtige Rolle spielen. In Staaten mit einer entsprechenden Unternehmenskultur kann die oben angesprochene Umsetzungspflicht von Investitionsprojekten aus Energieaudits/Energiemanagement durch solche Vereinbarungen ergänzt werden. Hierbei ist es meist wesentlich effektiver, freiwillige Vereinbarungen mit mittleren bis großen Einzelunternehmen über konkrete Investitionsvorhaben und Energieeinsparungen als mit Branchen über branchenweite Einsparungen zu schließen. Der Vorteil von freiwilligen Vereinbarungen liegt darin, dass Unternehmen und/oder Branchen direkt an den Zielvereinbarungen beteiligt sind. Häufig werden freiwillige Vereinbarungen in Kombination mit anderen Instrumenten wie der Einführung von Energie- oder Umweltmanagementsystemen und/oder ökonomischen Anreizen umgesetzt (vgl. auch Kapitel 2.3.2.1). Letztlich wirken sie aber nur, wenn diese auch eingehalten werden und ein Mechanismus bei Nichterfüllung greift.

Ein sinnvolles planerisches Instrument, mit dem im Industriesektor Potenziale der Energieeffizienz auf Quartiersebene gefördert werden können, sind Wärme-/Kälte-/Stromversorgungskonzepte oder –pläne für Gewerbegebiete.

Um einige der wichtigsten Hemmnisse wie mangelnde Kapitalverfügbarkeit für Unternehmen in vielen EU-Mitgliedstaaten und die in der Industrie häufig erwartete Amortisationszeit von Investitionen von zwei bis drei Jahren abzubauen, bedarf es zudem des **Zugangs zu Fördermitteln und steuerli-**

cher Anreize. Diese sollte es insbesondere für solche Effizienzverbesserungen geben, deren Wirtschaftlichkeit schlechter ist als die, die für die gesetzliche Umsetzungspflicht oder die gemäß freiwilliger Vereinbarungen vorausgesetzt wird.

Die regulatorischen und finanziellen Instrumente müssen durch **Information, Weiterbildung und Vernetzung** flankiert werden. Branchenspezifische Information (Benchmarking-Datenbank), Qualitätsstandards in der Energieberatung, Austausch zwischen Unternehmen zu guten Beispielen (z.B. über Energieeffizienznetzwerke), auch auf Branchenebene, und Leuchtturmprojekte sollten vorangetrieben werden. Weiterbildungsmaßnahmen für Energiemanager und Energieberater heben die Standards.

Größere Effizienzverbesserungen im Industriesektor sind zudem durch neue hocheffiziente Verfahren zu erwarten. Daher ist ein Schwerpunkt auf **Forschung und Entwicklung** sowie Markteinführung mittel- und langfristig ebenfalls notwendig.

Abbildung 78: Politikpaket zur Steigerung der Energieeffizienz im Industriesektor

Quelle: eigene Abbildung

4.3.2.2 Umsetzung in der Europäischen Union und Defizitanalyse

Die Analyse des derzeit bestehenden Politikpakets für den Industriesektor zeigt, dass dort im Vergleich zu den anderen Sektoren erhebliche Politikdefizite bestehen.

Sektorspezifische Ausprägung des förderlichen Rahmens auf EU-Ebene für den Sektor Industrie

Bei dem **förderlichen Rahmen** für die Steigerung der Energieeffizienz im Sektor Industrie spielen vor allem die Energiesteuer-Richtlinie und das EU-Emissionshandelssystem sowie die Investitions-

förderung beispielsweise durch Mittel der EU Struktur- und Investitionsfonds und des Europäischen Energieeffizienzfonds eine wesentliche Rolle.

Tabelle 68: Sektorspezifische Ausprägung des förderlichen Rahmens auf EU-Ebene für die Industrie

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
Ziele, Strategien und Konzepte	**Wärme- und Kältestrategie**	▸ Wärme- und Kältestrategie ohne konkrete Ziele oder Transformationspfade, Lösungsstrategien vorrangig mit „weichen“ Instrumenten ▸ Keine dezidierte Politikstrategie (Roadmap, konkrete Effizienzziele) für die Industrie auf EU-Ebene vorhanden
Infrastruktur und Finanzierung	**Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)** soll u.a. zu bestimmten Anteilen für Energieeffizienz eingesetzt werden.	Mitteleinsatz derzeit durch fehlende Umsetzungsbeschlüsse/-strukturen gehemmt (Energy Efficiency Watch 2016a), Wirkungskontrolle durch Kommission lückenhaft, Handhabung der Strukturfonds ist sehr bürokratisch, weitere Defizite: siehe Kapitel zum förderlichen Rahmen
	Europäischer Energieeffizienzfonds	Europäischer Energieeffizienzfonds nur mit relativ geringen Mitteln ausgestattet
	Art. 7 und 20 (EED) teilweise	▸ Adressierung der Industrie durch Energieeffizienz-Verpflichtungsysteme und -Fonds variiert stark in den Mitgliedstaaten ▸ Projekte zur industriellen Energieeffizienz stellen bei der Finanzierung insgesamt keinen Schwerpunkt dar
Abbau von Marktverzerrungen	**Energiesteuer-Richtlinie** (2003/96/EC)	▸ Die energieintensive Industrie genießt in einigen Mitgliedstaaten Steuerermäßigungen/-befreiungen oder generell niedrige Steuersätze bei der Energiesteuer. ▸ Aufgrund niedriger Energiesteuersätze und insgesamt geringer Strom- und Brennstoffpreise besteht ein zu geringer Anreiz für Investitionen in Energieeffizienz, weitere Defizite: siehe Kapitel zum förderlichen Rahmen
	EU-EHS	▸ Langjähriger Überschuss an Zertifikaten im EU-EHS, Wirkung aufgrund dadurch niedriger Zertifikatepreise gering,

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
		(weitere Ausführungen zum EU-EHS im Kapitel zum förderlichen Rahmen) ▸ Marktfaktoren wie z.B. steigende Strompreise und Politiken wie die EED sind deutlich stärkere Treiber für Energieeffizienzinvestitionen als das EU-EHS (ICF 2015, S. 18/19)

Quelle: eigene Darstellung

Ziele, Strategien und Konzepte

Obwohl industrielle Energieeffizienz in den verschiedenen legislativen Instrumenten (u.a. Energieeffizienzrichtlinie, Gebäuderichtlinie, Energiesteuerrichtlinie) wie auch in EU-weiten übergreifenden Strategien, wie beispielsweise eine integrierte Politikstrategie für den Industriesektor in der Globalisierungsära[176] oder Industriepolitik für die Globalisierungsära[177], berücksichtigt wird, gibt es **sektorspezifisch weder ein Energieeffizienz-Ziel noch eine Energieeffizienzstrategie**. Das ist u.a. der Heterogenität des Sektors geschuldet. Jedoch ist eine ambitionierte Energieeffizienzstrategie auch für die Industrie wichtig, die an nationale Gegebenheiten angepasst werden muss und spezifische Aspekte wie Wirtschaftsstruktur, energieintensive Branchen etc. berücksichtigt. Im Industriesektor spielen neben dem Energieverbrauch vor allem auch Wirtschaftlichkeit, Wettbewerbsfähigkeit und die Schaffung und Erhaltung von Arbeitsplätzen eine wichtige Rolle (ICF 2015, S. 186).

Die Ziele der **Wärme- und Kältestrategie** adressieren auch den Industriesektor und umfassen die Unterbindung der Energieverluste in Gebäuden, die Umstellung auf eine möglichst effiziente und nachhaltige Wärme- und Kälteversorgung, eine bessere Nutzung der Abwärme beispielsweise für den eigenen Wärmebedarf oder in naheliegenden Gebäuden und eine verstärkte Nutzung von Erneuerbaren Energien für den Wärme- und Kältebedarf in der Industrie. Die direkte Nutzung von Erneuerbaren Energien ist allerdings bei den hohen benötigten Temperaturen bei der Prozesswärme eingeschränkt. In vielen Fällen kommen nur Biomasse sowie mittels Erneuerbarer Energiequellen erzeugte Sekundärenergieträger wie Strom, Wasserstoff oder Methan in Frage. Mit der Weiterentwicklung von Technologien werden solche Anwendungen mit benötigten Temperaturen über 250° C in Zukunft marktfähiger (Europäische Kommission 2016a, S. 9). Die Kommission empfiehlt u.a., Rundtischgespräche mit der Industrie einzurichten, um Richtwerte/Leitlinien für bewährte Verfahren auf den Gebieten Energieeffizienz und erneuerbare Energien aufzustellen, aus denen sich auch Beiträge für die BVT-Merkblätter gemäß der Richtlinie über Industrieemissionen ergeben könnten. Auch könnten Leitlinien für Unternehmen erstellt werden, mit denen kosteneffiziente Energieeffizienzmaßnahmen auf Grundlage von Energieaudits oder Energiemanagementsystemen identifiziert werden. Weiterhin sollen gute Beispiele dafür ausgewertet werden, welche Anreize die Mitgliedstaaten schaffen, damit Unternehmen die Empfehlungen der Energieaudits umsetzen. Im Bereich Forschung und Entwicklung will die Kommission im Rahmen des SET (Strategischer Energie Technologie) Plans die Ergebnisse aus den Rundtischgesprächen mit der Industrie in die EU Initiativen für Forschung und Entwicklung einbeziehen und neue Ansätze für Niedertemperaturheizungen in der Industrie untersu-

[176] Europäische Kommission (2010): An Integrated Industrial Policy for the Globalisation Era Putting Competitiveness and Sustainability at Centre Stage. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0614:FIN:EN:PDF

[177] Industrial Policy for the Globalisation Era (COM/2012/582)

chen. Schlussendlich soll die EU Wärme- und Kältestrategie durch Horizon 2020 und den Struktur- und Innovationsfonds unterstützt werden (Europäische Kommission 2016a, S. 14/15). Die Strategie bietet auch für den Industriesektor gute Ansätze, bleibt aber letztlich noch wenig konkret und bietet Lösungsstrategien vor allem mit weichen Instrumenten an.

Abbau von Marktverzerrungen

Die wesentlichen Instrumente auf EU-Ebene zum Abbau von Marktverzerrungen umfassen die Energie- und CO_2-Steuer und das EU-Emissionshandelssystem. Die Funktionsweise dieser Instrumente und die wesentlichen Defizite wurden im Kapitel zum förderlichen Rahmen genauer beschrieben (siehe Kapitel 4.1.2.2).

Sektorspezifische Instrumente auf EU-Ebene für den Sektor Industrie

In der folgenden Tabelle sind die **sektorspezifischen Politikinstrumente** auf EU-Ebene, die zu einer Steigerung der Energieeffizienz im Industriesektor beitragen, dargestellt. Es folgt – soweit möglich – eine (qualitative) Skizzierung bestehender Wirkungsdefizite.

Tabelle 69: Sektorspezifische Instrumente auf EU-Ebene für die Industrie

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
Regulatorische Instrumente	**Industrieemissions-Richtlinie** (2010/75/EU), Art. 9 (2): BVT-Merkblätter, Art. 11 f	Energieeffizienz wird in den EU-weit umzusetzenden BVT-Schlussfolgerungen bisher nur punktuell adressiert; auch sind diese Anforderungen bei der Festsetzung der Genehmigungsanforderungen nicht zwingend umzusetzen, sondern dienen lediglich „als Referenzdokument“. Art. 9 (2) erlaubt Mitgliedstaaten bei Anlagen, die dem Emissionshandel unterliegen, keine Effizienzanforderungen für Verbrennungseinheiten, die CO_2 ausstoßen, festzulegen.
	Ökodesign-Richtlinie (2009/125/EC)	Die Ökodesign-Richtlinie stellt keine Effizienzanforderungen an Produktionsanlagen, sondern allenfalls an bestimmte Anlagenkomponenten. Neue Produkte, Produktgruppen und Produkteigenschaften werden nicht schnell genug einbezogen; Rechtsetzungsprozess oft zu langsam im Vergleich zu Produktzyklen und Innovationsgeschwindigkeit, dadurch Ambitionsniveau zu gering; zudem regelt die Ökodesign-Richtlinie nur das Inverkehrbringen der Produkte, nicht aber den Austausch vorhandener Anlagenkomponenten durch neue; weitere Wirkungsdefizite: siehe Kapitel

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
		private Haushalte
	Energieeffizienzrichtlinie (2012/27/EU), Art. 8: Energieaudits und Energiemanagementsysteme	▸ Energieaudits und –managementsysteme (Art. 8 EED) nur für Nicht-KMU, Umsetzung der identifizierten Investitionsmaßnahmen ist nicht verpflichtend und keine klaren Anforderungen an Audits. ▸ Keine klare Definition von Nicht-KMU sowie von multinationalen und mehrere Standorte zusammenfassenden Unternehmen (s.u. im Fließtext), kein einheitliches Monitoring ▸ Eine Vorgabe an die Mitgliedstaaten, die Einführung eines Energiemanagementsystems vorzuschreiben, gibt es nicht.
Planerische Instrumente	**Artikel 7 der Energieeffizienzrichtlinie: Energieeffizienzrichtlinie** (2012/27/EU), Art. 7 (9c): Regelungen oder freiwillige Vereinbarungen, die zur Nutzung energieeffizienter Technologien oder Techniken führen und eine Verringerung des Endenergieverbrauchs bewirken	▸ Freiwillige Vereinbarungen mit der Industrie bzw. Branchen sind eine der möglichen alternativen Maßnahmen gemäß Art. 7 EED, allerdings nicht spezifisch für die Industrie erwähnt. ▸ Häufig geringes Ambitionsniveau ▸ Mangelnde Konsequenzen im Falle des Nicht-Einhaltens
		Für die Erstellung von Wärme-/Kälte-/Stromversorgungsplänen für Gewerbegebiete existiert keine Vorgabe der EU
Information und Beratung		Keine Informations- und Beratungsprogramme, die ausschließlich den Industriesektor adressieren, vorhanden auf EU-Ebene
Investitionsförderung	**Artikel 7 der Energieeffizienzrichtlinie: Energieeffizienzrichtlinie** (2012/27/EU), Art. 7 (9b): Finanzierungssysteme und -instrumente oder steuerliche Anreize, die zur Nutzung energieeffizienter Technologien oder Techniken führen und eine Verringerung des Endenergieverbrauchs bewirken	Die Ziele von Art. 7 können von vielen Mitgliedstaaten nur mit finanzieller Förderung von Energieeffizienz in der Industrie erreicht werden; jedoch gibt es kein spezifisches Ziel, welcher Anteil in der Industrie inkl. Investitionsförderung in diesem Sektor zu erreichen ist.

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
Capacity Building und Vernetzung	**Energieeffizienzrichtlinie** (2012/27/EU), Art. 7 (9f): berufliche und allgemeine Bildung einschließlich Energieberatungsprogrammen, die zur Nutzung energieeffizienter Technologien oder Techniken führen und eine Verringerung des Endenergieverbrauchs bewirken.	▸ Capacity Building ist ebenfalls eine der möglichen möglichen alternativen Maßnahmen gemäß Art. 7 EED, allerdings nicht spezifisch für Energiemanager in Unternehmen und Energieberater für die Industrie ▸ Keine EU-weiten Standards für Aus- und Weiterbildungsprogramme für Energiemanager und Energieberater sowie keine Qualitatässtandards für Beratung und Zertifizierung von Energieberatern für Unternehmen. ▸ EU-weite Weiterbildungsinitiativen wie im Gebäudesektor existieren nicht
		Keine Vorgaben an Mitgliedstaaten, Energieeffizienznetzwerke in der Industrie einzurichten oder zu fördern
Forschung und Entwicklung und Beschaffung	**Horizon 2020/2030**	Nicht im Detail geprüft
	NER (New Entrants Reserve) Programm, Demonstrationsprojekte zur Senkung von CO_2-Emissionen und zur Förderung innovativer Technologien für erneuerbare Energien, darunter auch CCS-Projekte	Keine Förderung von Speichertechnologien oder Sektorkopplung

Quelle: eigene Darstellung

Regulatorische Instrumente

Das Zulassungsrecht für Industrieanlagen wird geprägt durch die **Industrieemissions-Richtlinie (IED)**. Obwohl die Energieeffizienz Bestandteil des medienübergreifenden Ansatzes der IED und folglich nach Anhang III auch ein Kriterium für die Ermittlung der besten verfügbaren Techniken ist, hat die bisherige Umsetzung der Richtlinie noch nicht zu verbindlich umzusetzenden Energieeffizienzanforderungen geführt. Zudem steht es nach Art. 9 der Richtlinie Paragraph 2, Mitgliedstaaten frei, für Anlagen, die dem Emissionshandel unterliegen, „keine Energieeffizienzanforderungen in Bezug auf Verbrennungseinheiten oder andere Einheiten am Standort, die Kohlendioxid ausstoßen, festzulegen“.

Aktuell liegt der Hauptfokus des Sevilla-Prozesses im Bereich der Emissionsminderung, namentlich der klassischen Schadstoffe in Abgas und Abwasser. Branchenspezifische Energieeffizienzaspekte werden zwar bearbeitet, finden sich aber nur in Form von Technikbeschreibungen und (vereinzelt) Energieverbrauchsbereichen für Prozesse und Techniken in den BVT-Merkblättern und BVT-Schlussfolgerungen wieder. Diese dienen nach Artikel 14 (3) der RL zwar als Referenzdokument für die Festlegung der Genehmigungsauflagen, sind aber im Gegensatz zu den mit BVT assoziierten Emissionswerten (*engl.* BAT-AEL) nicht zwingend in der Genehmigung umzusetzen. Aufgrund der notwendigen Berücksichtigung lokaler Gegebenheiten, der fehlenden Verbindlichkeit, der

Überschneidung mit dem Anwendungsbereich des EU-EHS und der obengenannten Ausnahmeregelung des Art. 9 erscheint eine systematische und branchenspezifische Erschließung der Energieeffizienzpotenziale über den BVT-Prozess aktuell nicht als wahrscheinlich.

Die **Ökodesign-Richtlinie** und ihre Durchführungsverordnungen für die einzelnen Produktgruppen haben sich als starkes Instrument der europäischen Energieeffizienzpolitik etabliert. Die Produktgruppen im Industriesektor betreffen die Querschnittstechnologien (z.B. Motoren, Ventilatoren). Die Ökodesign-RL stellt keine Effizienzanforderungen an Produktionsanlagen, sondern nur an bestimmte, serienmäßig gefertigte Anlagenkomponenten. Dennoch gibt es Hinweise, dass noch deutlich größere Einsparungen möglich wären. So fallen häufig die Mindestanforderungen zu gering aus (Ecofys et al. 2014, S. 4; IZES et al. 2016, S. 91), oft allein schon deshalb, weil der Rechtssetzungsprozess zu lange dauert und autonomen Effizienzverbesserungen nicht angemessen Rechnung getragen wird. Die Ökodesign-Anforderungen entsprechen daher fast nie dem lt. Richtlinie angestrebten Minimum der Lebenszykluskosten und erst recht nicht einem aus Umweltsicht vorzuziehenden Punkt mit noch höherem Energieeffizienzniveau, an dem die Lebenszykluskosten wieder gleich hoch sind wie beim gegenwärtigen ineffizienten Durchschnittsgerät. Zudem regelt die Ökodesign-RL nur das Inverkehrbringen der Produkte, nicht aber den Austausch vorhandener durch neue Anlagenkomponenten. Für weitere Defizite, siehe Kapitel 4.2.2.4

Art. 8 EED verpflichtet Mitgliedstaaten, **Energie-Audits** für Nicht-KMU einzuführen. Energie-Audits dienen dem Abbau informatorischer Hemmnisse und von Denkweisen in Einzelprozessen. Unternehmen, die ein Energiemanagementsystem betreiben und ihre Energieintensität um einen definierten Faktor senken, profitieren zwar in einigen Ländern von Steuererleichterungen, aber es besteht keine Verpflichtung, in Energie-Audits oder durch Energiemanagement-Systeme identifizierte Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs umzusetzen. Auch gibt es keine klaren Anforderungen an die Energieaudits und keine klare Definition von Nicht-KMU, multinationalen und mehrere Standorte zusammenfassende Unternehmen. Einige Mitgliedstaaten nutzen beispielsweise direkt die EU-Definition von KMU und definieren alle Unternehmen, die nicht unter die, in der EED verwendete Definition von großen Unternehmen fallen als KMU. Wiederum andere Mitgliedstaaten verwenden eine andere explizite Definition von Nicht-KMU. Die Definition von KMU in der EED basiert auf Schwellenwerten für Mitarbeiter, zwei miteinander verbundenen finanziellen Kriterien (Jahresumsatz und Bilanzsumme) und bestimmten zusätzlichen Kriterien für die Bestimmung des Status eines Unternehmens. Einige Mitgliedstaaten nutzen die Mitarbeiter- und finanziellen Schwellenwerte gemäß der EU Definition, verbinden diese aber auf eine andere Weise als in der Richtlinie genannt. Andere Mitgliedstaaten haben die Schwellenwerte geändert und wiederum andere haben entschieden, weitere Unternehmen den Pflichtberatungen zu unterwerfen, z.B. durch die Einführung von weiteren energiebezogenen Kriterien (z.B. in Bulgarien, der Tschechischen Republik, Irland, Italien und Rumänien). Im Allgemeinen gehen die Mitgliedstaaten unterschiedlich mit multinationalen Unternehmen und Unternehmen mit mehreren Standorten um. Einige Mitgliedstaaten betrachten alle Teile des Unternehmenssitzes im In- und Ausland bei der Festlegung des KMU-Status, andere nur den nationalen Teil des Unternehmens. Ob ein Unternehmen als Nicht-KMU nach dem oben genannten Verfahren bewertet wird, unterliegt einer obligatorischen Prüfung und hängt außerdem davon ab, ob jeder Standort im In- und Ausland ein Energie-Audit durchführen muss. Die Mehrheit der Mitgliedstaaten haben die Verpflichtung für Energieaudits nur auf Unternehmensteile in ihrem Hoheitsgebiet beschränkt (Fraunhofer ISI et al. 2016, S. 6 ff.).

Darüber hinaus gibt es keinen einheitlichen Monitoring-Prozess, um reale Einsparungen zu erfassen (eceee & Fraunhofer ISI 2016, S. 8/9).

Planerische Instrumente

Art. 7 EED (9) erlaubt Mitgliedstaaten alternative Maßnahmen zur Erreichung des unter Art. 7 definierten Energieeffizienzziels durchzuführen. Eine Option dafür sind **freiwillige Vereinbarungen**[178]. Diese werden mit der Industrie bereits durch einige Mitgliedstaaten umgesetzt. In Großbritannien gibt es beispielsweise freiwillige Vereinbarungen der Industrie mit der Regierung zur Reduzierung des Endenergieverbrauchs. Dafür werden entweder branchenspezifische Ziele gesetzt oder Vereinbarungen mit großen Einzelunternehmen getroffen. Im Ausgleich für die Erreichung der Ziele können Unternehmen einen reduzierten Beitrag zur Klimasteuer zahlen. (vgl. Praxisbeispiel in Kapitel 2.3.2.1). Auch in den Niederlanden gibt es freiwillige Vereinbarungen. So verpflichten sich dort alle Unternehmen (EHS u. nicht-EHS), einen Energieeffizienzplan auszuarbeiten. Darüber hinaus gibt es spezifische Vereinbarungen mit einzelnen Unternehmen. Ein Defizit bei freiwilligen Vereinbarungen liegt häufig in dem geringen Ambitionsniveau, oder bei den mangelnden Konsequenzen im Falle der Nicht-Einhaltung. Daher werden freiwillige Vereinbarungen zu Zielen häufig mit anderen Politikinstrumenten wie ökonomischen Anreizen oder mit der Einführung von Energiemanagementsystemen kombiniert. Freiwillige Vereinbarungen können in den Mitgliedstaaten, abhängig vom Politik-Mix eines jeden Landes, eingeführt werden.

Im prototypischen Politikpaket wurden **Wärme-/Kälte/Stromversorgungskonzepte** oder –pläne für Gewerbegebiete als weiteres sinnvolles planerisches Instrument identifiziert. Für die Erstellung solcher Konzepte oder Pläne existiert keine Vorgabe der EU. Dies ist eine Lücke im EU-Politikpaket; in Kapitel 4.3 wird untersucht ob und wie sie zu füllen ist.

Information und Beratung

Im Bereich Information und Beratung werden auf EU-Ebene keine Programme umgesetzt, die den Industriebereich adressieren.

Energie-Audits sind ein Beratungsinstrument, das für Nicht-KMU verpflichtend ist (s.o. unter Regulatorische Instrumente).

Zudem können Energieberatungsprogramme der Mitgliedstaaten im Rahmen eines Energieeffizienz-Verpflichtungsystems oder als alternative Maßnahme gemäß Art. 7 der EED eingesetzt werden, jedoch gibt es keine sektorspezifischen Vorgaben.

Investitionsförderung

Zwar kann das Energieeinsparziel gemäß Art. 7 EED in vielen Mitgliedstaaten angesichts der hohen Potenziale, aber großen Hemmnisse im Industriesektor vermutlich nur erreicht werden, wenn auch Investitionsförderung für Energieeffizienz in der Industrie eingesetzt wird, jedoch gibt es dazu keine sektorspezifische Vorgabe seitens des EU-Rechts. Ebenfalls nicht sektorspezifisch ist, dass Energieeffizienzmaßnahmen auch in den EU-„Leitlinien für staatliche Umweltschutz- und Energiebeihilfen 2014-2020“ (2014/C 200/01) ausdrücklich adressiert werden.

Capacity Building und Vernetzung

Spezifische Capacity Building und Vernetzungs-Programme im Industriesektor fehlen auf EU-Ebene, wodurch häufig vorkommende Hemmnisse wie Informations- und Qualifikationsmängel nicht behoben werden können.

[178] Solche Vereinbarungen sind zwar keine Instrumente der klassischen Raum-, Stadt- oder Infrastrukturplanung. Unter den sechs Kategorien sektorspezifischer Instrumente, die hier analysiert werden, passen sie dennoch am besten zur Kategorie der planerischen Instrumente, weil sie auf einer gemeinsamen Planung von Staat und Unternehmen beruhen. Sie sind oft als Alternative zu einer möglichen Regulierung entstanden. Oft werden sie zudem mit einer Investitionsförderung verbunden.

Als Option auch im Rahmen der alternativen Maßnahmen des Art. 7(9) EED gibt es die berufliche und allgemeine Bildung einschließlich Energieberatungsprogramme, die allerdings nicht spezifisch auf den Industriesektor ausgerichtet sind. Darüber hinaus gibt es keine einheitlichen Qualitätsstandards für Aus- und Weiterbildung von Energiefachpersonal in Unternehmen und keine einheitlichen Standards für Beratung durch und Zertifizierung von Energieberatern für die Industrie. Dies kann aufgrund geringer Qualitätsstandards teilweise zu negativen Auswirkungen auf die Branche und deren Wahrnehmung durch die Endkunden führen.

Vorgaben an die Mitgliedstaaten für die Einrichtung von Unternehmensnetzwerken für Energieeffizienz gibt es dagegen seitens der EU-Ebene nicht.

Forschung und Entwicklung

Horizon 2020 ist das größte EU-Forschungs- und Innovationsprogramm, welches über finanzielle Mittel von ca. EUR 80 Milliarden über 7 Jahre (2014 bis 2020) verfügt. Insgesamt werden 21 Themenbereiche gefördert. Für die Industrie interessant sind dabei eine Vielzahl von Themenbereichen von Innovationen über Energie und Rohmaterialien. Beispielhaft sind hier zwei Initiativen zu nennen: Die Initiative „Nachhaltige kohlenstoffarme Industrie II (SILC II) fördert unter Horizon 2020 Projekte zu kohlenstoffarmen Technologien mit Fokus auf energieintensive Industrien wie die Eisen- und Stahl, Aluminium, Nichteisen-Metalle, Papier, Chemie etc. Die Private-Public-Partnership (PPP) Initiative „Nachhaltige Prozessindustrie durch Ressourcen- und Energieeffizienz“ (SPIRE) umfasst 8 Industriebranchen, die europaweit tätig sind und einen hohen Ressourcenverbrauch in ihren Produktionsprozessen aufweisen (ICF 2015, S. 186). Ziel der Initiative ist es Innovationen in Basistechnologien (enabling technologies) voranzutreiben. Einer der drei Schwerpunkte liegt in der Steigerung der Ressourcen- und Energieeffizienz von industriellen Prozessen. Zahlreiche Projekte werden unter Horizon 2020 gefördert. [179]

Das Ziel des NER 300 Programms[180] ist es, ein Demonstrationsprogramm mit den bestmöglichen CCS- und erneuerbare-Energien-Projekten und unter Beteiligung aller Mitgliedstaaten zu etablieren. Mit dem Programm soll eine breite Palette von CCS-Technologien (Pre-Combustion, Nachverbrennung, Oxyfuel und industrielle Anwendungen) und erneuerbare Energien Technologien (Bioenergie, konzentrierte Solarenergie, Photovoltaik, Geothermie, Wind, Meer, Wasserkraft, und Smart Grids) unterstützt werden. NER 300 soll auch eine beträchtliche Menge an privaten Investitionen und / oder nationaler Kofinanzierung in der EU nutzen. Für die Industrie ist das Programm zur Entwicklung von Eigenverbrauchsanlagen und CCS-Anlagen relevant. Wichtige Sektorkopplungstechnologien fördert das Programm allerdings nicht.

Im Gegensatz zu den Sektoren private Haushalte und Verkehr wird der Industriesektor einerseits von deutlich weniger Politikinstrumenten zur Förderung der Energieeffizienz adressiert. Es bestehen daher noch Lücken im Politikpaket, aber auch Defizite der schon bestehenden Instrumente. Einige flankierende Maßnahmen wie beispielsweise Informations- und Beratungsprogramme werden auf EU-Ebene noch gar nicht spezifisch für den Industriesektor eingesetzt. In Kapitel 4.3.3 wird nun geprüft, ob und wie solche Lücken geschlossen werden sollten und wie Defizite behoben werden können.

[179] http://www.spire2030.eu/

[180] http://ec.europa.eu/clima/policies/lowcarbon/ner300/index_en.htm

4.3.3 Vorschläge zur Weiterentwicklung der EU-Effizienzpolitiken

4.3.3.1 Die Vorschläge im Überblick

Die wesentlichen Hebel für ein wirksames Politikpaket zur Steigerung der Energieeffizienz im Industriesektor werden im förderlichen Rahmen bei der Gesamtstrategie und den sektoralen Zielen, den Energiesteuern und dem EU-EHS sowie unter den sektorspezifischen Instrumenten bei der deutlichen Verschärfung des regulatorischen Rahmens (v.a. EED Art. 8) und der Investitionsförderung gesehen. Einführung von Qualitätsstandards für die Energieberatung von Unternehmen sowie Weiterbildung von Energiemanagern und Energieberatern können diese Instrumente flankieren.

4.3.3.2 Vorschläge zur Weiter- bzw. Neuentwicklung von Instrumenten

Ziele, Strategien und Konzepte

Ähnlich wie für Gebäude und Geräte gibt es auch für die Industrie keine **sektorspezifische Strategie zur Energieeffizienzsteigerung** mit konkreten, quantitativen Zielen. Zwar hat der EU-EHS Ziele entwickelt, die erreicht werden müssen, allerdings umfassen die Ziele nicht den ganzen Sektor Industrie und andererseits auch nicht nur den Industriesektor, sondern auch die Energiewirtschaft und den Flugverkehr sowie nicht nur Energieeffizienz, sondern Treibhausgasminderung insgesamt (weitere Ausführungen zum EU-EHS finden sich im Kapitel zum förderlichen Rahmen). Es sollte somit eine Strategie mit klaren Zielvorgaben hin zu einem energieffizienten und nahezu CO_2-neutralen Wirtschaftssystem entwickelt werden, die regelmäßig kontrolliert und angepasst wird. Bei Nicht-Vollzug sollten klare Sanktionen greifen. Die EU könnte den Mitgliedstaaten den Auftrag geben, in ihren NEEAPs eine Energieeffizienzstrategie für die einzelnen Sektoren zu beschreiben. In Art. 7 EED könnte ein Anteil der Einsparungen, der mindestens in der Industrie zu erzielen ist, vorgegeben werden (vgl. Kapitel 4.1.2). Darüber hinaus ist eine EU-weite Strategie für Schlüsseltechnologien, wie Nanoelektronik und hochmoderne Technologien erforderlich.

Die **Wärme- und Kältestrategie** sollte ebenfalls weiterentwickelt und mit konkreten Zielen und Maßnahmen im Industriebereich untersetzt werden. Beispielsweise sollten die oben genannten Empfehlungen der EU-Kommission umgesetzt werden.

Abbau von Marktverzerrungen

Die Weiterentwicklungsoptionen der **Energiesteuer-Richtlinie**, des **EU-EHS** und der Finanzierung wurden im Kapitel 4.1 zum förderlichen Rahmen bereits konkretisiert. Bei der Energiesteuer-Richtlinie sollten Ermäßigungen, die die Mitgliedstaaten der Industrie einräumen, so ausgestaltet sein, dass die reduzierten Steuersätze nicht niedriger als die im Zuge der Weiterentwicklung erhöhten und regelmäßig anzupassenden Mindeststeuersätze sein dürfen. Nur so kann das Preissignal als ein wesentlicher Treiber für Energieeffizienzinvestitionen in der Industrie wirken. Zudem müssen die Ermäßigungen verbindlich an Energieeffizienzziele und die Umsetzung konkreter Maßnahmen gekoppelt sein (z.B. Umsetzung von Maßnahmen, die in Energieaudits oder Energiemanagementsystemen identifiziert wurden).

Die zweitbeste Lösung, die jedoch nicht an konkrete Maßnahmen gebunden ist, wäre eine Verknüpfung mit einer verbesserten Energieintensität, gemessen als prozentuale Verbesserung der Energieeffizienz im Vergleich zu einem bestimmten Basisjahr, deutlich über historische Trends hinaus. Hier besteht eine Verbindung zu den Vorschlägen für eine Umsetzungspflicht oder von freiwilligen Vereinbarungen mit Unternehmen (s.u.). Zudem müssen Regelungen festlegen, welche Unternehmen von den Ermäßigungen profitieren können, z.B. nach Kriterien Energieverbrauch, Anteil an der Wertschöpfung, Umsetzung von Effizienzmaßnahmen.

In Ergänzung zur Bündelung und Erhöhung der Finanzmittel (vgl. Kapitel 4.1.2) könnten auch gezielte Vorgaben für die Verwendung der Erlöse aus Energiesteuern und EU-EHS für Energieeffizienzprogramme und speziell z.B. im Bereich der Querschnittstechnologien oder Quoten z.B. für bestimmte (Sub-)sektoren eingeführt werden.

Regulatorische Instrumente

Bei der Weiterentwicklung der **IED** sollte Art. 9(2) gestrichen werden. Dann müssen Mitgliedstaaten auch für Anlagen, die dem Emissionshandel unterliegen, Energieeffizienzanforderungen in Bezug auf Verbrennungseinheiten oder andere Einheiten am Standort, die Kohlendioxid ausstoßen, festlegen. Dann ist es auch wirksamer als heute, die Energieeffizienz bei der Überarbeitung der BVT-Merkblätter stärker zu berücksichtigen und möglichst konkrete, in der Genehmigungspraxis anwendbare BVT-Schlussfolgerungen zur Energieeffizienz festzulegen.

Die Weiterentwicklungsoptionen der **Ökodesign-Richtlinie** wurden im Kapitel zu den privaten Haushalten bereits konkretisiert. Die Vorschläge zur Förderung der Energieeffizienz bei diesem Instrument gelten für den Industriesektor entsprechend. Der notwendige Austausch von alten Anlagenkomponenten muss allerdings durch andere Instrumente adressiert werden, insbesondere durch Instrumente der Mitgliedstaaten im Rahmen der Artikel 7 und 8 der EED.

In der **Energieeffizienzrichtlinie** wird der Industriesektor durch die **Artikel 8 und 9** adressiert. Die Anforderungen an Energieaudits, die für Nicht-KMUs in Artikel 8 genannt werden, sollten allerdings konkretisiert und verschärft werden. Es sollte klar definiert werden, was ein Energieaudit umfasst und wie es durchgeführt werden soll (z.B. Definition von Prozessschritten, Inhalten des Auditberichts, Mindestqualifikationsanforderungen für Auditoren)[181]. Unternehmen sollten in einem novellierten Art. 8 EED verpflichtet werden, einzelne vorgeschlagene Maßnahmen umzusetzen, sofern sie konkrete Anforderungen erfüllen (z.B. Wirtschaftlichkeit der Maßnahme in einer maximalen Zeitspanne bei vorgegebenem Zinssatz, oder Höhe der Einsparungen in % etc.). In diesem Zusammenhang sollte auch eine klarere Definition der betroffenen Unternehmen erfolgen. Anstelle von „Nicht-KMU“ wie in der derzeit gültigen Formulierung von Artikel 8 EED wäre es sinnvoller, die Zielgruppe anhand des Energieverbrauchs zu definieren. Sie würde dann auch KMUs mit mittlerem bis hohem Energieverbrauch einschließen. Der Schwellenwert wäre zu definieren; auf nationaler Ebene ist dies z.B. in Bulgarien, Tschechien, Irland, Italien, Rumänien bereits geschehen. Zudem muss eine Regelung gefunden werden, welche einheitlichen Anforderungen zu Energieaudits an multi-nationale und mehrere Standorte umfassende Firmen gestellt werden (eceee & Fraunhofer ISI 2016, S. 8).

Eine Weiterentwicklung der Energieaudits hin zu **Energiemanagementsystemen** ist der nächste Schritt, der eingeleitet werden sollte. Die EED nennt zwar auch Energiemanagementsysteme als eine Alternative für Energieaudits, allerdings gibt es keine Pflicht zur Weiterführung hin zum Energiemanagementsystem. Solche Verpflichtungen sollten über Art. 8 EED bei Unternehmen mit mittlerem bis hohem Energieverbrauch gemäß der oben angesprochenen Definition durchgesetzt werden.

Weiterhin sollte im Rahmen des Energieaudits oder Energiemanagementsystems gemäß Art. 8 EED ein **Fahrplan** erarbeitet werden, welche Maßnahmen vorrangig und bis wann umgesetzt werden müssen. Es sollte eine Nachweispflicht für die Umsetzung der Maßnahmen eingeführt werden (s.o.).

---

[181] Für den Ablauf eines Audits sind Normen vorhanden, auf die sich die EED beziehen könnte (teilweise geschieht dies in Erwägungsgrund 24 bereits, jedoch nicht im Artikel 8 selbst), wie EN 16247-1, ISO 50002 und für Umweltmanagementsysteme Anhang III der EMAS-Verordnung.

Dieser Fahrplan kann hierfür als Grundlage für die Überprüfung dienen. Darüber hinaus ist ein umfassendes Monitoring notwendig mit verbindlichen Strafzahlungen bei Nicht-Befolgung (FH ISI & Ricardo Environment 2016, S. 10). Eine Datenbank zur Erfassung all dieser Maßnahmen könnte den Monitoring-Prozess erleichtern.

In Artikel 9 EED sollte der Industriesektor stärker angesprochen und verpflichtende Anforderungen an das Sub-Metering[182] für Ausrüstung und Anlagen mit hohem Energieverbrauch gestellt werden (ICF 2015, S. 191ff.). Das erleichtert die konkrete Messung der Einsparung und die Nachweispflicht.

Planerische Instrumente

Die EU könnte die Mitgliedstaaten verpflichten, für die **Aufstellung von Wärme- / Kälte-/ Stromversorgungsplänen für** neue und bestehende **Gewerbegebiete** zu sorgen. Diese sollten für bestehende Gebiete auf den Energieaudits und Energiemanagementsystemen der einzelnen Betriebe aufsetzen und Einsparungen auf der Anwendungsseite Vorrang geben. Für den verbleibenden Energieverbrauch sollten möglichst KWKK- und Abwärmeverbünde analysiert und geschaffen werden.

Für freiwillige Vereinbarungen besteht u.E. kein Regelungsbedarf auf EU-Ebene, sofern es gelingt, die oben vorgeschlagenen Pflichten zur Umsetzung als wirtschaftlich definierter Maßnahmen sowie zur Aufstellung entsprechender Fahrpläne in Art. 8 EED zu verankern. Sollte dies für die Umsetzungspflicht nicht gelingen, sollte in Art. 7 (9e) EED geregelt werden, dass bei freiwilligen Vereinbarungen mit Unternehmen mindestens die Maßnahmen in den Umsetzungsfahrplänen realisiert werden müssen.

Information und Beratung

Für KMU mit geringen bis mittleren Energieverbräuchen, die nicht unter die Pflichten gemäß Art. 8 EED fallen, sollte die EED den Mitgliedstaaten Vorgaben machen, Anreize zu schaffen, um Energieaudits und Energiemanagementsysteme umzusetzen. Wie die Mitgliedstaaten dies umsetzen könnten, wird unten ausgeführt.

Für industrielle Prozesse ist die **Ausarbeitung von Standards, Normen und Benchmarks für Effizienztechnologien** essentiell. Hierbei sollten EU-weite Spannweiten an Energieverbräuchen entwickelt werden. Darüber hinaus könnte es eine **Verpflichtung zur Datenweitergabe** und somit zum Aufbau einer Datenbank zur Ermittlung von Benchmarks eingeführt werden. Beispielsweise könnten in Zusammenarbeit mit der Industrie und den Branchenverbänden Richtwerte / Leitlinien für bewährte Verfahren auf den Gebieten Energieeffizienz aufgestellt werden, aus denen sich auch Beiträge für die BVT-Merkblätter gemäß der Richtlinie über Industrieemissionen ergeben könnten.

Investitionsförderung

Aufgrund der Lücke zwischen den in der Industrie üblichen Amortisationserwartungen von zwei bis drei Jahren und der gesamtwirtschaftlich positiven Bewertung bei Wirtschaftlichkeit über die Nutzungsdauer von oft 10 bis 20 Jahren (in der englischen Fachliteratur als „payback gap“ bezeichnet) sollten auch die Finanzierungs- und finanziellen Förderangebote seitens der EU und der Mitgliedstaaten fortgeführt und verbessert werden.

---

[182] Eine verbrauchsabhängige Erfassung und Abrechnung von Strom, Kälte und Wärme sowie die dafür benötigten messtechnischen Ausstattungen

Sofern es wie oben vorgeschlagen eine gesetzliche Umsetzungspflicht oder entsprechende freiwillige Vereinbarungen geben sollte, werden zumindest noch Förderangebote für diejenigen Maßnahmen benötigt, deren Wirtschaftlichkeit schlechter ist als diejenige, die für die gesetzliche Umsetzungspflicht oder die gemäß freiwilliger Vereinbarungen vorausgesetzt wird. Auch für KMU bzw. alle Unternehmen, für die die oben vorgeschlagene Energieaudit-/Energiemanagement- und Umsetzungspflicht nicht gelten, werden Förderprogramme benötigt. Auch nach Einführung der Umsetzungspflicht kann es sinnvoll sein, wenn Förderkredite auch für die unter die Pflicht fallenden eigentlich wirtschaftlichen Investitionen gewährt werden, um Hemmnissen mangelnder Kapitalverfügbarkeit in einigen EU-Mitgliedstaaten zu begegnen. Dies verbessert auch die Befolgung der vorgeschlagenen Umsetzungspflicht. Die Bedingungen der Förderkredite müssten so gestaltet werden, dass kein beihilferechtliches Problem entsteht.

Die Europäische Kommission hat auch vorgeschlagen, die EU-Wärme- und Kältestrategie stärker durch den Struktur- und Innovationsfonds zu unterstützen (Europäische Kommission 2016a, S. 12/13).

Capacity Building und Vernetzung

Industrielle **Energieeffizienz(branchen)netzwerke** haben sich in einigen Mitgliedstaaten als wichtiges Instrument zur beschleunigten Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen erwiesen (vgl. LEEN-Netzwerke in Deutschland und das Good Practice Beispiel der LIEN-Netzwerke in Irland, vgl. Kapitel 2.3.2.2). Sie haben oft erfolgreich hohe Energieeinsparungen realisiert. Unternehmen setzen sich ein Ziel, können voneinander lernen, sich beraten lassen und die konkrete Umsetzung beschleunigen. Auch für KMUs bieten sich Netzwerke an, um einen formalisierten und strukturierten Informationsaustausch zu ermöglichen. Es wird daher vorgeschlagen, auf EU-Ebene, z.B. in der EED, eine Verpflichtung der Mitgliedstaaten einzuführen, solche Energieeffizienz-Netzwerke zu installieren oder zu fördern.

Um die notwendigen strukturellen Voraussetzungen für die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen in Unternehmen zu schaffen und die Qualitätsstandards zu heben, sollten auf EU-Ebene **Mindeststandards für die Aus- und Weiterbildung von Energiefachpersonal und für die Zertifizierung von Energieberatern** erarbeitet werden, die durch die Mitgliedstaaten umgesetzt und über die Berichte erstattet werden sollte. Auch für die Energiemanager ist dies vor dem Hintergrund einer Verpflichtung bei Unternehmen mit mittlerem bis hohem Energieverbrauch von besonderer Bedeutung. Die unter Art. 7 (9f) EED genannten **Energieberatungsprogramme** als mögliche strategische Maßnahme könnten **verpflichtend für alle Sektoren** (Haushalte, Industrie/Gewerbe und Mobilitätsberatung) eingeführt werden. Mindeststandards für die Beratung und die Qualifikation der Berater könnten EU-weit festgelegt werden verbunden mit einer regelmäßigen Berichterstattung, Überprüfung und Anpassung. Dies würde sowohl die Qualität der Beratungsprogramme als auch die Datenlage zum Energiedienstleistungsmarkt deutlich verbessern.

Forschung und Entwicklung und Beschaffung

Im Bereich **Forschung und Entwicklung** sollte in der Weiterentwicklung von Horizon 2020 der Anteil an Fördermitteln für die Entwicklung, Demonstration und Markteinführung energieeffizienter Technologien signifikant erhöht werden. Weitere Energieeffizienzpotenziale in der Industrie können vor allem durch Innovationen, die sich an den genannten Transformationspfaden orientieren, gehoben werden (ICF 2015, S. 8). Daher sollten die Förderschwerpunkte beispielsweise auf folgende ausgerichtet sein: Systemoptimierung hinsichtlich Energieeffizienz, Materialeffizienz, industrielle Abwärme/Wärmenetze, Sektorkopplung und Flexibilisierung der Last, Technologien bei Anwendungen mit Temperaturen über 250° C. Da die betroffenen Branchen in den Mitgliedstaaten häufig nur weni-

ge Standorte haben und nationale F&E-Förderung ggf. zu kleinteilig ausfallen würde, scheinen gerade hier EU-Initiativen im Rahmen der Weiterentwicklung von Horizon 2020 hilfreich. Auch Leuchtturmprojekte (z.B. zur industriellen Abwärme) könnten über eine Initiative zur Stärkung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten umgesetzt werden.

In Weiterentwicklung des NER 300 Programms ist geplant einen Innovations- und einen Modernisierungsfonds einzurichten. Finanziert werden sollen diese Fonds aus den Erträgen der EHS Zertifikate in den Jahren 2021 bis 2030. Der Innovationsfonds soll Demonstrationsvorhaben zu kohlenstoffarmen Technologien in der gesamten EU unterstützen, der Modernisierungsfonds die Modernisierung der Energiesysteme in Mitgliedstaaten mit geringem Einkommensniveau fördern. Für den Innovationsfonds könnte eine Quote eingerichtet werden, die Demonstrationsvorhaben in der Industrie fördert.

4.3.3.3 Was auf nationaler Ebene umgesetzt werden sollte

Es gibt auch Instrumente, die nicht im Rahmen von EU-Vorgaben umgesetzt werden, aber als Best-Practice unter den Mitgliedstaaten bekannt gemacht werden können und angepasst an die jeweiligen Rahmenbedingungen im Land umgesetzt werden können.

Institutionelle Verankerung und Finanzierung

In Italien können zertifizierte Einsparungen durch Maßnahmen von Unternehmen mit Energiemanager gemäß dort bestehender Gesetzesvorschrift im Rahmen des nationalen Weiße Zertifikate Systems angekauft werden. Auch in Frankreich können sich **Unternehmen als teilnahmeberechtigte Akteure** in Kooperation mit verpflichteten Energielieferanten auf weiße Zertifikate bewerben. Dies hat in beiden Ländern zu einem Anstieg der Zertifikate und damit zu vermehrten Energieeffizienzmaßnahmen im Industriesektor geführt und könnte in Mitgliedstaaten, in denen solche **Energieeffizienzverpflichtungssysteme mit Zertifikatehandel** (vgl. Kapitel 4.1.2, Bsp. Italien) bestehen, übernommen werden.

Bürgschaften, Garantien für Contracting/ESCO im Industriesektor sind wichtige Instrumente zur Förderung von Energiedienstleistungen, die auf nationaler Ebene umgesetzt werden sollten (ICF 2015, S. 194).

Planerische Instrumente

Wie zum prototypischen Politikpaket ausgeführt, könnten individuelle freiwillige Vereinbarungen mit Unternehmen, dass sie die in Energieaudits oder Energiemanagementsystemen identifizierten wirtschaftlichen Maßnahmen umsetzen, eine Alternative für den Fall sein, dass eine Pflicht zur Umsetzung auf EU-Ebene oder national nicht umsetzbar ist. Eine harmonisierte Definition, wann eine Maßnahme als wirtschaftlich gilt, wäre Voraussetzung (vgl. oben zum Vorschlag der Umsetzungspflicht). Auch sollte auf EU-Ebene die Verknüpfung mit einem individuellen Umsetzungsfahrplan geregelt werden (vgl. Vorschlag oben).

Information und Beratung sowie Capacity Building und Vernetzung

Die **Bereitstellung von Informationen unter Beteiligung der Branchenverbände und die Durchführung von Beratungs- und Weiterbildungsmaßnahmen** sind flankierende Instrumente, die auf nationaler Ebene umgesetzt werden sollten. So könnte beispielsweise eine Informationskampagne zur Prozesskälteerzeugung durchgeführt werden, um eine schnellere Diffusion energieeffizienter Technologien im Bereich der Prozesskälteerzeugung zu fördern (z.B. Sorptionskälteanlagen in der Kältetechnik).

Um eine eventuelle neue EU-Vorgabe zur Förderung von Energieaudits und Energiemanagementsystemen in weniger energieintensiven KMU, die in Kapitel 4.3.3.1 vorgeschlagen wurde, umzusetzen, können die Mitgliedstaaten unter anderem finanzielle Anreize, Informationen, Förderung von Umsetzungsberatung oder (freiwillige) Vereinbarungen einsetzen. Hierfür eignen sich Finanzierungsprogramme, um einen Anreiz zu schaffen, um Energiemanagementsysteme in KMUs durchzuführen oder branchenspezifische Leitlinien für Energiemanagement (wie z.B. Spanien) (Fraunhofer ISI & Ricardo AEA 2016, S. 10).

Investitionsförderung

Beschleunigte Abschreibungen könnten beim Kauf energieeffizienter Produkte, z.B. bei wichtigen Querschnittstechnologien, zu einer schnelleren Marktdurchdringung ebendieser führen. Ihr Erfolg ist aber von nationalen Gegebenheiten abhängig. Daher wird keine EU-weite Vorgabe an die Mitgliedstaaten zu ihrer Einführung vorgeschlagen.

4.4 Verkehr

Der Verkehrssektor zeichnet sich durch die Drei-Schritte-Energieeffizienz-Strategie „Vermeiden, Verlagern und Verringern“ aus. Diese Schritte werden zunächst in den Transformationspfaden näher betrachtet.

4.4.1 Skizzierung der Transformationsprozesse bis 2030

Der Transportaufwand von Personen und Gütern in der EU 27 stieg innerhalb der 1990er und 2000er Jahre kontinuierlich an, und das Referenzszenario erwartet einen weiteren Anstieg. Effizienzmaßnahmen müssen damit die Steigerungen zurückgelegter Personen- und Tonnenkilometer zusätzlich ausgleichen bzw. überkompensieren, um die vereinbarten Klimaschutzziele zu erreichen. Betrachtet man den Personenverkehr in der EU 27, so stiegen von 1990 bis 2010 die zurückgelegten Personenkilometer um mehr als 40 % an, die prozentuale Zunahme transportierter Güter in Tonnenkilometern betrug gar rund 70 %, wohingegen die Nachfrage an Endenergie aufgrund bereits greifender Effizienzsteigerungen lediglich um rund 30 % anstieg (Fraunhofer ISI 2012, S. 130 und S. 137). Grundsätzlich ist, bezogen auf den Endenergieverbrauch des Transportsektors im PRIMES Szenario 2009, zu berücksichtigen, dass der Straßenverkehr mit Abstand den größten Anteil einnimmt. Hierunter stellt der Pkw-Verkehr den Spitzenverbrauch, gefolgt vom Straßengüterverkehr. Erst danach folgt der Luftverkehr. Beide letzteren weisen im Referenzszenario bis 2030 einen steigenden Trend auf, wohingegen der Verbrauch im Pkw-Verkehr ab 2015 sinkt. Öffentlicher Verkehr (ÖV), Schiene, Binnenschifffahrt und Motorradverkehr spielen in diesem Zusammenhang eine untergeordnete Rolle (EU 2010, in: Fraunhofer ISI 2012).

Unter den drei Hauptansätzen zur Steigerung der Energieeffizienz im Verkehrssektor spielt Verkehrsvermeidung in der Studie Fraunhofer ISI (2012), die als wesentliche Grundlage für die Analyse der Transformationsprozesse herangezogen wurde, keine zentrale Rolle. In der Studie liegt das Hauptaugenmerk auf technischen Verbesserungen und Weiterentwicklungen sowie Verhaltensänderungen zugunsten energieeffizienter Fahrweisen sowie der Verlagerung auf weniger energieintensive Verkehrsträger.

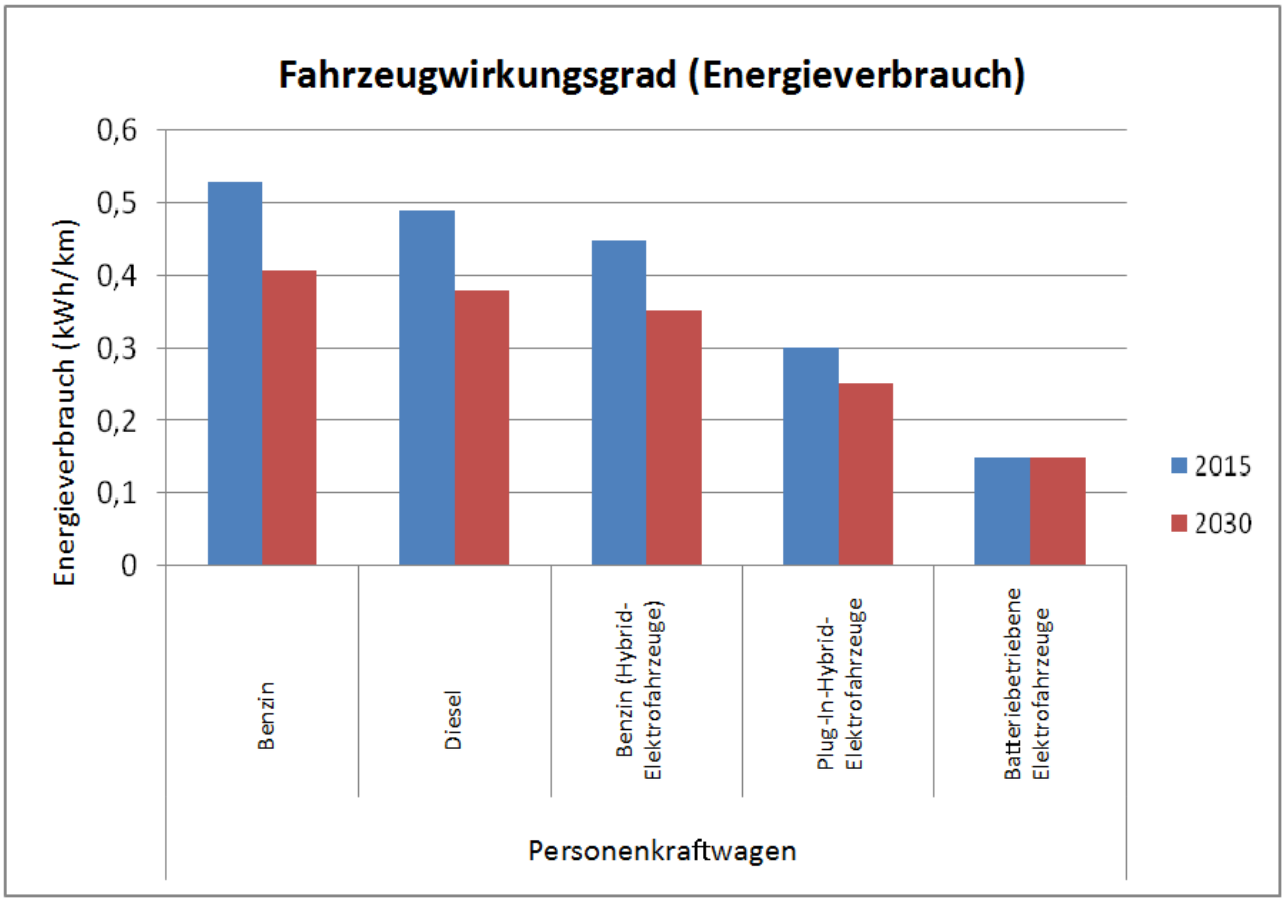
Im überregionalen Personenverkehr müssen deutliche Anteile vom Luft- und Straßenverkehr hin zur Schiene und dem straßengebundenen öffentlichen Verkehr verlagert werden. Im innerstädtischen Personenverkehr müssen in erster Linie Wege vom motorisierten Individualverkehr (MIV) hin zum Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV), dem Rad- und Fußverkehr verlagert werden.

Im Güterverkehr müssen einerseits deutliche Anteile von der Straße auf die Schiene und die Binnenschifffahrt verlagert werden und andererseits durch die Vermeidung von Leerfahrten bzw. die Opti-

mierung der Auslastung und der Logistik weitere Effizienzgewinne realisiert werden. Die Steigerung der Auslastung erfolgt im Güterverkehr über IT-Lösungen, die sowohl die Optimierung der Beladung, der Fahrzeugwahl als auch das Routing optimieren (Fraunhofer ISI 2012).

Da Aussagen zur zukünftigen Marktdurchdringung bestimmter alternativer Kraftstoffe und Antriebstechnologien im Bereich des Straßenverkehrs schwer abzuschätzen sind, werden hier keine eindeutigen Zielzustände beschrieben, sondern es wird allgemein davon ausgegangen, dass insbesondere Hybrid-Elektrofahrzeuge (HEV), Plug-in-Hybrid-Elektrofahrzeuge/Elektrofahrzeuge mit range-extender (PHEV/REEV), reine batteriebetriebene Elektrofahrzeuge (BEV) und Fahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb (FCEV) zukünftig eine wichtige Rolle spielen werden. Für HEV und PHEV/REEV sowie insbesondere für den Fall, dass synthetische Treibstoffe aus mit erneuerbaren Energien erzeugtem Strom oder nachhaltig produzierte Biotreibstoffe auf Basis von Rest- und Abfallstoffen eine wichtige Rolle spielen sollten, ist die Energieeffizienz von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor weiterhin eine wichtige Stellschraube für den Klimaschutz und daher Gegenstand eines bedeutenden Transformationsprozesses. Aus heutiger Sicht ist auch noch nicht abzusehen, welche Rolle diese alternativen Kraftstoffe bis 2030 überhaupt spielen werden. Abbildung 9 gibt eine Übersicht, welche Entwicklungen hinsichtlich des durchschnittlichen Energieverbrauchs bei verschiedenen Pkw Fahrzeugtypen bis 2030 in der herangezogenen Literaturquelle (Fraunhofer ISI 2012) angenommen werden. Für die Zeit nach 2030 werden keine weiteren Effizienzverbesserungen angenommen (Fraunhofer ISI 2012, S. 242f.), auch wenn durchaus geringe zusätzliche Potenziale möglich sind.

Abbildung 79: Erwartete Entwicklung des durchschnittlichen Energieverbrauchs verschiedener Antriebsarten bis 2030



Quelle: Fraunhofer ISI 2012, S. 243

Ein Großteil der technischen Entwicklungen im Hinblick auf mögliche Zielzustände zur Energieeffizienz der Pkw und leichten Nutzfahrzeuge mit Verbrennungsmotor liegen in der Verbesserung der Treibstoffeffizienz aller straßengebundenen Fahrzeugtypen innerhalb des Motors und weiterer Komponenten wie u.a. Start-Stop-Automatik, Rekuperation[183], Aerodynamik, Reifen, Klimatisierung (Fraunhofer ISI 2012). Die letzten drei Bereiche sind für alle Antriebsarten zu optimieren.

Um die Motoreffizienz zu optimieren, müssen interne Reibungsverluste, beispielsweise durch die Verwendung von Leichtlaufölen, der Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs im Leerlauf und während des Bremsvorgangs und durch Direkteinspritzung, deutlich reduziert werden. Getriebeseitig sollte durch die Erhöhung der Anzahl der Gänge auf 6 oder 7 sowie Automatikgetriebe wie auch stufenlos variable Getriebe die Effizienz der Kraftübertragung optimiert werden. Ebenso muss ein stärkerer Fokus auf Leichtbau-Karosserien z.B. aus Aluminium oder Carbon gelegt werden, um direkte Kraftstoffeinsparungen zu erreichen. Auch diese Option wirkt sich bei allen Antriebsarten aus. Auch ein Umstieg auf kleinere und damit leichtere Fahrzeuge kann erheblich zur Energieeinsparung beitragen.

Bereits in der Vergangenheit konnten durch Verbesserung der Aerodynamik Effizienzsteigerungen erzielt werden. Diese technikseitigen Effizienzsteigerungen müssen so weit vorangetrieben werden, bis eine natürliche Schwelle der Machbarkeit erreicht oder gegenläufige Anforderungen bezüglich des Platzes oder der Gestaltung erreicht werden.

Ferner muss die Verwendung von Leichtlaufreifen deutlich erhöht werden, um weitere Kraftstoffeinsparungen zu erzielen. Ebenso sollten zukünftig Klimaanlagen, die elektrische Wärmepumpen verwenden, eingebaut werden. Zusätzliche Isolierung des Fahrzeugdachs und speziell getönte Scheiben sollten die Notwendigkeit der Klimatisierung darüber hinaus zusätzlich reduzieren.

Des Weiteren sind Verhaltensänderungen im Pkw- und auch Lkw-Verkehr insbesondere durch „Eco-Driving“, die Optimierung der Ladekapazität und Logistik im Güterverkehr weiter voranzutreiben. Zu Verhaltensänderungen im Straßenverkehr durch „Eco-Driving“ müssen sowohl Effizienzsteigerungen durch On-Board-Assistenzsysteme wie Schaltpunktanzeige, aber auch das Fahrertraining in Hinblick auf vorausschauendes Fahren, optimale Ausnutzung der Getriebeleistung, Vermeidung von Klimatisierung, kontinuierliche Prüfung des Reifendrucks u.a. und IKT-Diensten zur Routenoptimierung und Nutzung von Mitfahrdiensten eine starke Verbreitung finden.

Auch im Schienenverkehr müssen technische Effizienzsteigerungen der Antriebe, der Verbesserung der Schieneninfrastruktur, des Rollmaterials und der Routenoptimierung realisiert werden (Fraunhofer 2012).

Im Luftverkehr liegt der Fokus sowohl auf technischen als auch auf operativen Maßnahmen. Leichtbau-Konstruktionen, verbesserte Aerodynamik, effizientere Antriebe wie beispielsweise offene Rotoren oder Getriebe-Fans müssen eine stärkere Verbreitung finden. Operative Verbesserungen umfassen insbesondere die Reduzierung des Fluggewichts (z.B. über optimale Betankung), die Optimierung des Ladefaktors und des Luftverkehrsmanagements bzw. der Flugsicherung (Fraunhofer 2012).

4.4.2 Defizitanalyse der bestehenden EU-Energieeffizienzpolitiken

4.4.2.1 Prototypisches Politikpaket

Wie in den anderen Sektoren wird hier zunächst ein prototypisches Politikpaket skizziert, das gemäß der wissenschaftlichen Analyse und Diskussion als effektiv und zielführend eingeschätzt wird und an dem die im Verkehrssektor real bestehenden EU-Energieeffizienzpolitiken dann gespiegelt werden.

[183] Rekuperation ist ein technisches Verfahren zur Energierückgewinnung, so dass beim Bremsen eines Fahrzeugs Bewegungsenergie als elektrische Energie zurückgewonnen wird.

Auch im Verkehrssektor gibt es einen **förderlichen Rahmen**, der zur Steigerung der Energieeffizienz im Verkehr beiträgt und die spezifischen Maßnahmen und Instrumente im Verkehrsbereich idealerweise miteinander verbindet und fördert. Zum förderlichen Rahmen im Verkehrssektor zählen klar definierte und zeitlich differenzierte Ziele (z.B. Endenergieverbrauch, Energieeffizienzziele, Modal Split-Ziele) und entsprechende Mobilitätsstrategien auf verschiedenen räumlichen Ebenen, die die (verkehrspolitischen) Ziele mit entsprechenden Maßnahmen und Instrumenten konkretisieren. Des Weiteren zählt zum förderlichen Rahmen der Bereich der baulichen und technischen Verkehrsinfrastruktur (alle Modi und auf allen Ebenen). Dies ist ein Unterschied zu den anderen Sektoren, in denen die Netzinfrastrukturen von Wirtschaftsunternehmen prinzipiell ohne staatliche Förderung erstellt und unterhalten werden. Qualität und Ausgestaltung der Verkehrsinfrastruktur hat einen wesentlichen Einfluss auf das Verkehrsgeschehen. Insofern ist eine ausreichende und langfristige Finanzierung der Infrastruktur insbesondere für energieeffiziente Verkehrsträger und -mittel sicherzustellen[184]. Der dritte zentrale Bereich des förderlichen Rahmens hat zum Ziel, Marktverzerrungen im Verkehrssektor abzubauen. Hierzu zählen im Wesentlichen nutzungsabhängige Steuern, wie beispielsweise die Energiesteuer als sektorübergreifende Steuer, hier sektorspezifisch insbesondere als Mineralölsteuer, sowie Straßennutzungsgebühren (Lkw, Fernbus und Pkw). Diese ökonomischen Instrumente sollten mittelfristig so ausgestaltet sein, dass auch externe Kosten berücksichtigt werden. Sie können dazu beitragen, insgesamt den Verkehrsaufwand zu reduzieren und eine Verlagerung auf energieeffiziente Verkehrsmittel zu befördern. Es kann zudem rechtliche Regelungen oder Normen auch in anderen Bereichen geben, die der Energieeffizienz entgegenstehen. Diese sollten abgebaut werden (Abbau rechtlicher Hemmnisse).

Neben dem förderlichen Rahmen gibt es im Verkehrssektor folgende **sektorspezifische Instrumententypen**, die ein Politikpaket zur Steigerung der Energieeffizienz im Verkehrssektor umfassen sollte:

Regulatorische Instrumente können einerseits dazu beitragen, die Art der Nutzung bestimmter Verkehrsmittel zu beschränken (z.B. durch Zufahrtsbeschränkungen, Geschwindigkeitsbegrenzungen, Begrenzung sowie Bewirtschaftung des Parkraums), und andererseits Standards bei Fahrzeugen und Kraftstoffen zum Beispiel hinsichtlich Verbrauch und Emissionen setzen. Darüber hinaus zählen im Rahmen dieser Studie auch Vorschriften und Richtlinien im Zusammenhang mit der öffentlichen Beschaffung zum Bereich der Regulation, da durch entsprechende Vorschriften und Richtlinien neben ökonomischen auch ökologische Vorgaben bei der Beschaffung durch die öffentliche Hand gemacht werden können.

Planerische Instrumente umfassen die konkrete Planung der verkehrlichen Infrastruktur (Straßen einschließlich der Wege für den nicht-motorisierten Verkehr, Schienen, Wasserwege sowie Flugplätze) auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen. Sie haben je nach Ausbaustandard der jeweiligen Verkehrsinfrastruktur starken Einfluss darauf, welche Verkehrsmittel zur Erreichung verschiedener Ziele genutzt werden können. Darüber hinaus verfolgt der Ansatz einer integrierten Raum- und Verkehrsplanung das Ziel, den Verkehrsaufwand zur Erreichung verschiedener Ziele im Raum möglichst zu minimieren. Ebenso können planerische Verkehrsberuhigungsmaßnahmen, die restriktiv auf den motorisierten Verkehr und attraktivierend auf den Rad- und Fußverkehr wirken, die Verkehrsmittelnutzung zugunsten des Umweltverbundes beeinflussen und somit den Energiebedarf senken.

Information und Beratung können auf unterschiedlichen Ebenen dazu beitragen, die Energieeffizienz im Verkehrsbereich zu erhöhen: Informationen über die Energieeffizienz von neuen Fahrzeugen können Kaufentscheidungen zugunsten verbrauchsarmer Fahrzeuge beeinflussen. Aktivitäten im

[184] Hier besteht zudem eine enge Verknüpfung zum Bereich „planerische Instrumente“.

Bereich des Eco-Driving können zu einer energieeffizienten Fahrweise beitragen. Image- und Informationskampagnen sowie Mobilitätsberatungen und Maßnahmen des Mobilitätsmanagements können zu einem Umstieg auf energieeffiziente Verkehrsmittel motivieren. Ebenso können im Rahmen von Trainings Autoverkäufer geschult werden, beim Verkauf von Neuwagen stärker auf die Energieeffizienz der Fahrzeuge hinzuweisen.

Neben dem Abbau von Marktverzerrungen durch Steuern oder Straßennutzungsgebühren (vgl. förderlicher Rahmen) können **Investitionsförderungen** gezielter dazu beitragen die Anschaffung der Fahrzeuge mit einem hohen Energieverbrauch und hohen CO_2-Emissionen zu hemmen bzw. die Marktdurchdringung energieeffizienter und in der Nutzung CO_2-armer Fahrzeuge zu fördern. Dazu gehören beispielsweise finanzielle Kaufanreize für besonders verbrauchsarme Fahrzeuge oder Fahrzeuge mit neuen Antriebstechnologien. Steuerliche Anreize für die Anschaffung von Fahrzeugen mit geringerem Energieverbrauch setzt z.B. die Kfz-Steuer – auch wenn aus ökologischer Sicht diese Lenkungswirkung deutlich verbessert werden sollte. Kontraproduktiv dagegen wirken die derzeit pauschale Besteuerung privat genutzter Dienstwagen und die Entfernungspauschale.

Instrumente aus dem Bereich **Capacity Building und Vernetzung** tragen dazu bei, relevante Akteure hinsichtlich der Energieeffizienz im Verkehr zu schulen und zu qualifizieren. Hierzu zählen beispielsweise entsprechende Schulungen von Autoverkäufern beim Verkauf von Neuwagen stärker auf die Energieeffizienz der Fahrzeuge hinzuweisen oder Fuhrparkmanager zu Mobilitätsmanagern weiterzubilden. Capacity Building ist eng mit dem Bereich Information und Beratung verbunden. Während sich Information und Beratung jedoch in erster Linie an den Endnutzer richtet, erfolgt im Bereich Capacity Building und Vernetzung insbesondere die Ansprache relevanter Multiplikatoren im Verkehrssektor.

Der Bereich **Forschung und Entwicklung** kann zur Steigerung der Energieeffizienz im Verkehr beitragen, indem alternative Kraftstoffe und Antriebstechnologien weiterentwickelt werden. Dies kann durch Finanzierung entsprechender Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, Demonstrationsvorhaben, Pilotprojekte sowie Wettbewerbe erfolgen. Auch Effizienzverbesserungen konventioneller Antriebe lassen sich über Forschung und Entwicklung fördern. Darüber hinaus sind in dem Bereich Forschung und Entwicklung ebenso (Pilot-)Projekte und (Demonstrations-)Vorhaben angesiedelt, die beispielsweise darauf abzielen, das Mobilitätsverhalten zu beeinflussen (z.B. durch neue Formen des Mobilitätsmanagements) oder neue Mobilitätsdienstleistungen entwickeln und erproben.

Abbildung 80: Prototypisches Politikpaket zur Steigerung der Energieeffizienz im Verkehr

POLITIKPAKET zur Steigerung der ENERGIEEFFIZIENZ im VERKEHR

Förderlicher Rahmen		
Ziele und Konzepte	**Infrastruktur und Finanzierung**	**Abbau von Marktverzerrungen**
• Leitbild und Strategien • Energieeffizienzziele • Grünbücher, Weißbücher, Aktionspläne	• Verkehrspolitik- und Mobilitätsagenturen • Verpflichtungssysteme • Mobilitätsfonds/ Förder- und Finanzierungsmittel für Erhalt, Ausbau und Betrieb der Verkehrsinfrastrukturen des Umweltverbunds	• Energie/CO_2-Steuer • Straßennutzungsgebühren • Abbau rechtlicher Hemmnisse

Spezifische Instrumente					
Regulatorische Instrumente	**Planerische Instrumente**	**Information und Beratung**	**Investitionsförderung**	**Capacity Building und Vernetzung**	**Forschung und Entwicklung und Beschaffung**
• Mindestanforderungen bzw. Standards bei Kraftstoffen und Fahrzeugen • Restriktionen bei der Nutzung bestimmter Fahrzeuge • Vorschriften für die öffentliche Beschaffung zur Anschaffung der besten verfügbaren Technik (BVT)	• Integrierte Mobilitätskonzepte (verkehrsmittelübergreifend) • Integrierte Raum- und Verkehrsplanung	• Informationen zur Energieeffizienz beim Neuwagenkauf • Eco-Driving • Mobilitätsberatung und Mobilitätsmanagement • Informations- und Imagekampagnen für den Umweltverbund • Mobilitätserziehung	• Verkehrsbedingte Steuern • Besteuerung von Dienstwagen • Finanzielle Kaufanreize	• Schulungen von Autoverkäufern zur Energieeffizienz • Schulung von Fuhrparkmanagern zu Mobilitätsmanagern	• Finanzierung von Forschung und Entwicklung • Demonstrationsvorhaben • Pilotprojekte • Wettbewerbe • Öffentliche Beschaffung von innovativen Technologien und Konzepten

Quelle: eigene Abbildung

4.4.2.2 Umsetzung in der Europäischen Union und Defizitanalyse

Sektorspezifische Ausprägung des förderlichen Rahmens auf EU-Ebene für den Sektor Verkehr

Tabelle 8 präsentiert die sektorspezifische Ausprägung des förderlichen Rahmens auf EU-Ebene für den Sektor Verkehr. Sie ist hier deutlich stärker ausgeprägt als in den anderen Sektoren.

Tabelle 70: Sektorspezifische Ausprägung des förderlichen Rahmens auf EU-Ebene für den Sektor Verkehr

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
Ziele, Strategien und Konzepte	**Eine europäische Strategie für emissionsarme Mobilität** (COM(2016)501)	▸ Strategische Weiterentwicklung zahlreicher Maßnahmen (z.B. auch aus dem Weißbuch) und Hinweis auf laufende Überarbeitungen verschiedener verkehrsrelevanter Richtlinien. ▸ Umsetzung der vorgeschlagenen Überarbeitungen noch unklar
	Weißbuch Verkehr (KOM (2011) 144)	Es sind zahlreiche Maßnahmen und Aktionen geplant. Teilweise steht die konkrete Entwicklung bzw. Überarbeitung entsprechender Richtlinien, Verordnungen etc. noch aus.
	Umweltfreundliche Fahrzeuge: eine europäische Strategie, KOM(2010)186: umfasst einen Aktionsplan zur Schaffung eines technologieneutralen politischen Rahmens zur Förderung sauberer und energieeffizienter Fahrzeuge	Nicht im Detail geprüft
	Aktionsplan urbane Mobilität, KOM(2009)490: sechs Themenfeldern mit insgesamt 20 Aktionen zur Förderung einer nachhaltigen urbanen Mobilität	Es sind zahlreiche Maßnahmen und Aktionen geplant. Teilweise steht die konkrete Entwicklung bzw. Überarbeitung entsprechender Richtlinien, Verordnungen etc. noch aus.
	Luftverkehrsstrategie, KOM(1999)640: Verschärfung der technischen Umweltnormen für Lärm-, Schadstoff- und Klimagasemissionen (z.B. durch Verbesserung der Flugverkehrsmanagementsysteme); Einbeziehung von Umweltkosten in Gebühren, Maßnahmen zur Verbesserung der Intermodalität; Forschung und Entwicklung zur Verbesserung der	Nicht im Detail geprüft

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
	Umweltverträglichkeit von Flugzeugen	
Infrastruktur und Finanzierung	**Europäische Eisenbahnagentur**, EG-Verordnung 881/2004: Aufgabe ist technische Vorschriften anzugleichen, um Interoperationalität für das gesamte europäische Eisenbahnsystem zu gewährleisten	Nicht im Detail geprüft
	Europäisches Energie- und Verkehrsforum, 2001/546/EG: beratendes Forum der EU-Kommission zu verkehrs- und energiepolitischen Themen	Nicht im Detail geprüft
	▸ **Struktur- und Kohäsionsfonds** zur Finanzierung von Verkehrsinfrastruktur ▸ **TEN-Finanzierungsverordnung „Connecting Europe Facility“**, 1316/2013: Insbesondere in den Bereichen Verkehr und Energie sollen die CEF-Mittel zu den mittel- und langfristigen Zielen einer Verringerung der CO_2-Emissionen beitragen.	▸ Bei der Finanzierung von Verkehrsinfrastrukturen wird häufig ein Schwerpunkt auf den (Aus-)Bau von Straßen und Autobahnen gelegt (z.B. 70% der TEN-Mittel), aber nur zu geringen Teilen für den (Aus-)Bau von Schienenwegen (ca. 16% der TEN-Mittel) ▸ Obwohl die Finanzierungsmittel deutlich erhöht wurden (26,2 Mrd. Euro für den Zeitraum 2014-2020), sind diese im Vergleich zum geschätzten Mittelaufwand insbesondere für den Ausbau (500 Mrd. Euro) weiterhin zu gering.
Abbau von Marktverzerrungen	Richtlinie zur **Energiesteuer** 2003/96/EG	▸ Mindeststeuerbeträge für Kraftstoffe zu gering, keine kontinuierliche Anhebung der Mindeststeuerbeträge beispielsweise in Anlehnung an Effizienzentwicklung und Inflation ▸ Bisher keine Differenzierung der Mindeststeuerbeträge nach Energiegehalt und CO_2-Intensität der Kraftstoffe
	Straßennutzungsgebühren für schwere Nutzfahrzeuge,	▸ Maut für schwere Nutzfahrzeuge ist möglich, allerdings nicht

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
	2011//76/EU	verpflichtend ▸ Stärkere Differenzierung der Mautsätze auf Basis der Energieeffizienz bzw. des CO_2-Ausstoßes ist anzustreben ▸ Die gegenwärtige Richtlinie setzt kein Signal zur Entwicklung alternativer Antriebe und Einsatz erneuerbarer Energieträger für den Verkehr ▸ Keine Vorgaben an Mitgliedstaaten zu Straßennutzungsgebühren für PKW

Quelle: eigene Darstellung

Ziele, Strategien und Konzepte

Mit dem **Weißbuch**[185] **für den Verkehr** legte die EU-Kommission im Jahr 2011 den Rahmen für die europäische Verkehrspolitik fest. Es enthält **zehn verkehrsrelevante Ziele**, um das Oberziel, die „Reduktion der THG-Emissionen um 60% bis 2050 (ggü. 1990)“ zu erreichen. Vor dem Hintergrund des Pariser Klimaschutzabkommen vom Dezember 2015, in dem sich die Weltgemeinschaft völkerrechtlich verbindlich zum Ziel gesetzt hat, die Erderwärmung auf deutlich unter zwei Grad – möglichst 1,5 Grad – gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen, ist das Reduktionsziel des Weißbuchs deutlich zu gering. Letztlich bedeuten die Beschlüsse von Paris, dass die globalen Netto-Treibhausgasemissionen in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts auf Null zu reduzieren sind. Die zehn spezifischen Ziele des Weißbuchs für den Verkehrssektor gliedern sich in die Bereiche „neue und nachhaltige Kraftstoffe und Antriebssysteme“, „multimodale Logistikketten“ und „Steigerung der Effizienz und der Infrastrukturnutzung durch Informationssysteme und marktgestützte Anreize“. Darüber hinaus werden insgesamt 40 Aktionsschwerpunkte und 131 konkrete Initiativen aufgeführt.

Die verkehrspolitischen Ziele der Europäischen Union umfassen:

- 30 % der im Straßenverkehr über eine Entfernung von mehr als 300 km beförderten Güter sollten bis 2030 auf andere Verkehrsträger verlagert werden, bis 2050 mehr als 50 %;
- die Länge des bestehenden Hochgeschwindigkeitsschienennetzes soll bis 2030 verdreifacht werden, und bis 2050 soll der Personenverkehr über mittlere Entfernungen mehrheitlich auf der Schiene abgewickelt werden;
- bis 2050 sollten alle Flughäfen des Kernnetzes an das Schienennetz angeschlossen sein und alle Seehäfen an das Schienengüterverkehrsnetz und, wo möglich, an das Binnenschifffahrtsnetz.

[185] Weißbuch: Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem (KOM(2011) 144)

Eine Begrenzung der Verkehrsleistung ist somit nicht Gegenstand dieser Ziele; dies stellt ein Defizit dar.

Neben dem Weißbuch existieren auf EU-Ebene Strategien und Aktionspläne für verschiedene Verkehrsträger, die verschiedene Ansätze, Empfehlungen und Planungen beinhalten, um unter anderem dazu beizutragen, die CO_2-Emissionen des Verkehrs zu mindern und insgesamt zu einem umweltverträglichen Verkehrssystem beizutragen.

Im Juli 2016 wurde die Mitteilung der Kommission „Eine europäische Strategie für emissionsarme Mobilität" veröffentlicht, in der die Hauptansatzpunkte für eine emissionsarme Mobilität in einem effizienteren Verkehrssystem, in emissionsarmen alternativen Energieträgern im Verkehrssektor und in emissionsarmen bzw. emissionsfreien Fahrzeugen gesehen werden. Um dies zu erreichen, werden verschiedene Maßnahmen auf EU-Ebene angekündigt. Hierzu zählen beispielsweise

- die Änderung der Wegekosten-Richtlinie, um die Einbeziehung externer Kosten (insbesondere hinsichtlich CO_2) bei der Erhebung der Gebühren sowie eine Ausweitung auf Stadt- und Fernbusse sowie Pkw und leichte Nutzfahrzeuge zu ermöglichen.
- Die Überarbeitung der Kraftstoffqualitätsrichtlinie, um unter anderem die aus Nahrungsmittelpflanzen hergestellten Biokraftstoffe durch fortschrittliche Biokraftstoffe zu ersetzen.
- Die Erarbeitung einheitlicher EU-Normen für induktives Laden, Batterien sowie Ladestecker für Elektrobusse und Motorräder, um die EU-weite Interoperabilität und Normung der Elektromobilität zu gewährleisten.
- Die Einführung neuer Tests zur Überprüfung der Grenzwerte für Luftschadstoffemissionen im praktischen Betrieb (RDE), der Einführung eines neuen weltweiten Prüfverfahrens für CO_2-Emissionen und Kraftstoffverbrauch (World Harmonised Light Vehicle Test) sowie Überlegungen zu Messungen des Kraftstoffverbrauchs und der CO_2-Emissionen im Realbetrieb.
- Festlegung von Flottenzielwerten für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge ab 2021 sowie Maßnahmen zur aktiven Verringerung der CO_2-Emissionen für Lkw, Stadtbusse und Fernbusse.

Die Umsetzung der angedachten Maßnahmen in konkrete Richtlinien und Verordnungen bzw. Überarbeitungen von Richtlinien und Verordnungen steht noch aus. Zudem ist zu konstatieren: Auch, wenn es sich bei der Strategie für emissionsarme Mobilität um eine Weiterentwicklung und Konkretisierung des Weißbuchs handelt, wurden auch hier die Aspekte, die auf eine Begrenzung der Verkehrsleistung abzielen ausgespart und stattdessen der Schwerpunkt insbesondere auf alternative Energieträger und emissionsarme/-freie Fahrzeuge gelegt.

Institutionelle Verankerung und Finanzierung

Auf EU-Ebene besteht keine konkrete Planungskompetenz zur Schaffung transeuropäischer Netze, da die Planungshoheit und der Bau von Verkehrsinfrastruktur jeweils bei den Mitgliedstaaten liegen. Jedoch besteht ein gewisser Einfluss durch die Bereitstellung von Finanzierungsmitteln (26,2 Mrd. Euro für den Zeitraum 2014-2020) im Rahmen der Finanzierungsverordnung „**Connecting Europe Facility**". Bei der Vergabe dieser Fördermittel soll unter anderem darauf geachtet werden, dass solche Maßnahmen gefördert werden, die die Interoperabilität der transeuropäischen Verkehrsnetze gewährleisten. Obwohl die Finanzierungsmittel deutlich erhöht wurden, sind diese im Vergleich zum geschätzten Mittelaufwand für den Ausbau des TEN-V Netzes (500 Mrd. Euro[186]) weiterhin zu gering.

Abbau von Marktverzerrungen

[186] Von dem von der Kommission selbst tatsächlich geschätzten Mittelbedarf für den Ausbau des TEN-V Netzes entfällt allein die Hälfte (250 Mrd. Euro) auf Engpassbeseitigungen und Lückenschlüsse im Kernnetz (Webseite BMVI).

Die **Richtlinie 2011/76/EU** ermöglicht bei der Festlegung der Straßennutzungsgebühren nicht nur die Kosten für den Bau, den Betrieb und die Erhaltung des Straßennetzes zugrunde zu legen, sondern auch mögliche externe Kosten durch Lärm und Luftschadstoffe bis zu einer gewissen Obergrenze miteinzubeziehen. Die konkrete Ausgestaltung – beispielsweise ob diese externen Kosten Berücksichtigung finden – obliegt der nationalen Umsetzung. Darüber hinaus ist es bisher jedoch nicht möglich bei der Festlegung der Straßennutzungsgebühren auch CO_2-Kosten zu berücksichtigen. Hierzu wäre eine Novellierung der entsprechenden Richtlinie notwendig.

Mit der Richtlinie zur **Energiesteuer** 2003/96/EG (vgl. Kapitel 4.1.1.2) werden auch Mindeststeuerbeträge für Kraftstoffe festgelegt. Diese Mindeststeuersätze sind jedoch relativ gering, so dass von ihnen keine ausreichende Lenkungswirkung hinsichtlich einer Förderung der Energieeffizienz im Verkehr ausgeht. Auch erfolgt bei den Mindeststeuerbeträgen keine Differenzierung nach Energiegehalt und CO_2-Intensität, so dass derzeit eine steuerliche Begünstigung des Diesels gegenüber Benzin möglich ist. Eine Überarbeitung der Energiesteuer-Richtlinie könnte erheblich zum Abbau von Marktverzerrungen beitragen.

Sektorspezifische Instrumente auf EU-Ebene für den Sektor Verkehr

In der folgenden Tabelle sind die zentralen sektorspezifischen Instrumente auf EU-Ebene, die zu einer Steigerung der Energieeffizienz im Verkehrssektor beitragen, dargestellt und – falls möglich – erfolgt eine (qualitative) Skizzierung bestehender Wirkungsdefizite.

Tabelle 71: Sektorales Politikpaket auf EU-Ebene für den Sektor Verkehr

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
Regulatorische Instrumente	▸ **Erneuerbare Energien Richtlinie** 2009/28/EG ▸ Umgesetzt durch Novellierung der **Kraftstoffqualitätsrichtlinie** (2009/30/EC)	Nicht im Detail geprüft
	Richtlinie zur Förderung **sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge**, 2009/33/EG	Keine explizite Vorgabe zur öffentlichen Beschaffung von BVT, nur zu niedrigsten Lebenszykluskosten
	CO_2-Flottenzielwerte für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge, VO (EG) Nr. 443/2009 und 510/2011	▸ CO_2-Flottenzielwerte werden nach dem Gewicht bemessen ▸ CO_2-Flottenzielwerte für Pkw (95 g CO_2/km ab 2021) werden vermutlich nicht erreicht (UBA 2014, S. 57). ▸ Verschärfung der CO_2-Flottenzielwerte für die Zeit nach 2021 fehlt bisher ▸ CO_2-Flottenzielwerte für schwere Nutzfahrzeuge fehlen
	Prüfzyklus zur Emissionsmessung (CO_2-Emissionen und Kraftstoffverbrauch) (Neuer Europäischer Fahrzyklus – NEFZ nach Richtlinie 93/116/EG)	Differenz des Kraftstoffverbrauchs und der CO_2-Emissionen zwischen Laborwerten gemäß NEFZ und Realbetrieb
Planerische	Richtlinie über den **Aufbau der**	Nationale Umsetzung der Richtlinie zum

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
Instrumente	**Infrastruktur für alternative Kraftstoffe**, 2014/94/EU:	Aufbau einer Tank- und Ladeinfrastruktur für alternative Kraftstoffe wird derzeit vorbereitet. Qualität der nationalen Umsetzung daher noch unklar/offen.
	Verordnung über Leitlinien für den Aufbau **transeuropäischer Verkehrsnetze** (TEN-V), 1315/2013 und **TEN-Finanzierungsverordnung „Connecting Europe Facility“**, 1316/2013 (s.o.).	Bei TEN-V handelt es sich lediglich um Leitlinien. Zuständigkeiten für Planung und Bau der Verkehrsinfrastruktur liegen bei den Mitgliedstaaten. Trotz deutlicher Erhöhung der Finanzmittel (26,2 Mrd. Euro) sind diese zu gering.
	Schaffung eines **einheitlichen EU-Eisenbahnraums**, Richtlinie 2012/34/EU	Nicht im Detail geprüft
	Europäisches Flughafenmanagementsystem der neuen Generation, Verordnung (EG) Nr. 219/2007: Ziel ist ein umweltschonenderer und effizienterer Luftverkehr, beispielsweise durch mehr Dirketflüge mit geringerem Treibstoffverbrauch; Förderung durch TEN-T, FP7 und Horizont 2020.	Nicht im Detail geprüft
	Förderung von SUMPs über Programme Intelligent Energy –Europe und Horizont 2020	Es fehlt eine Vorgabe zur Erstellung nationaler und lokaler Pläne für nachhaltige Mobilität bzw. zur Berücksichtigung der Verkehrsvermeidung in der Raum- und Stadtplanung
Information und Beratung	Verordnung über die **Kennzeichnung der Kraftstoffeffizienz von Reifen**, 1222/2009	Wirkung von Energieverbrauchskennzeichnungen auf das Kaufverhalten insgesamt unklar
	Energieverbrauchskennzeichnung von Pkw, 1999/94/EC	▸ Wirkung von Energieverbrauchskennzeichnungen auf das Kaufverhalten insgesamt unklar ▸ Defizite bei der Bemessungsgrundlage (Basis Fahrzeuggewicht) ▸ Beschränkung auf die direkten CO_2-Emissionen bzw. den reinen Kraftstoffbedarf
Investitionsförderung	Mitteilung zur **Besteuerung von Personenkraftwagen** in der Europäischen Union, KOM(2002) 431	▸ Keine europaweit einheitliche Besteuerung von Personenkraftwagen ▸ Keine Vorgaben an Mitgliedstaaten

	Umsetzung in der Europäischen Union	Defizitanalyse: Bestehende Lücken und vorhandene Erkenntnisse zur Wirkungsanalyse
		zur Besteuerung von Dienstwagen ▸ Keine Vorgaben an Mitgliedstaaten für Kaufanreize für energieeffiziente Fahrzeuge
Capacity Building und Vernetzung	Es sind uns keine Regelungen oder Programme dazu auf EU-Ebene bekannt	Hier könnte eine Lücke bestehen.
Forschung und Entwicklung	Horizon 2020 (2014-2020, rd. 80 Mrd. Euro) Öffentlich-private Partnerschaft zur Entwicklung **sauberer Luftfahrzeuge**, Verordnung (EU) Nr. 558/2014: Erhöhung der Kraftstoffeffizienz von neuen Luftfahrzeugen, so dass die CO_2-Emissionen eines Luftfahrzeugs absolut um 20-30% bis 2024 (ggü. eines neuen Luftfahrzeugs im Jahr 2014) gesenkt werden können, Budget 4 Mrd. Euro (gemeinsame Förderung durch Industrie, Horizont 2020 und andere) Für beide hier beispielhaft aufgeführten Forschungsprogramme gilt, dass sie nicht ausschließlich den Verkehrssektor adressieren, sondern auch viele weitere Sektoren und Themen ansprechen.	▸ Wirkung zum Teil noch unklar, da es sich zum Teil um noch laufende Projekte handelt. ▸ Evaluation fehlt zum Teil

Quelle: eigene Darstellung

Regulatorische Instrumente

Ein Großteil der Instrumente auf europäischer Ebene verfolgt das Ziel, technikseitige Effizienzsteigerungen zu erzielen. So wird durch verbindliche **CO_2-Flottenzielwerte** für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge Einfluss auf die Neuwagenherstellung genommen. Allerdings weist die Bemessungsgrundlage bei der Berechnung der CO_2-Flottenzielwerte Mängel auf, da die Einteilung in Effizienzklassen auf Basis des Fahrzeuggewichts erfolgt. Dies begünstigt schwere Fahrzeuge mit absolut höherem Verbrauch[187]. Neben der Tatsache, dass die Flottenzielwerte für Pkw ab 2021 vermutlich verfehlt werden (UBA 2014, S. 57) und insofern ein Umsetzungsdefizit zu erwarten ist, ist es darüber hinaus ebenfalls wichtig aber noch nicht erfolgt, frühzeitig Flottenzielwerte für die Zeit nach 2021 zu entwickeln. Eine weitere Lücke bei den Flottenzielwerten besteht darin, dass sie sich bisher nur auf Pkw und leichte

[187] Nach dem VCD-Hintergrundpapier (2008) ist das Fahrzeuggewicht keine geeignete Bemessungsgrundlage zur Steigerung der Energieeffizienz von Neufahrzeugen, denn gewichtsbezogene CO_2-Standards setzen keine ausreichenden Anreize, das Fahrzeuggewicht zu verringern, da dadurch leichtere Fahrzeuge mit strengeren Grenzwerten belegt werden. Gleichzeitig wird die Gewichtsreduktion zur CO_2-Reduzierung somit unattraktiver (VCD 2008, S. 16).

Nutzfahrzeuge beziehen. Schwere Nutzfahrzeuge hingegen oder andere Fahrzeuge (Wasser-, Schienen- oder Luftfahrzeuge) unterliegen bisher keinen entsprechenden Regelungen.

Darüber hinaus wird mit der **Richtlinie zur Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge** verbindlich festgelegt, dass öffentliche Auftraggeber und bestimmte andere Betreiber bei der Vergabe öffentlicher Aufträge für Transportfahrzeuge die Auswirkungen des Betriebs dieser Fahrzeuge über die gesamte Lebensdauer in Bezug auf Energieverbrauch, CO_2-Emissionen und andere Schadstoffemissionen zu berücksichtigen haben. Zwar ist eine Berechnungsmethode zur Ermittlung der über die gesamte Lebensdauer anfallenden Betriebskosten in der Richtlinie näher beschrieben, so dass auf dieser Basis die öffentlichen Auftraggeber eine entsprechende Lebenszykluskostenrechnung durchführen können. Jedoch ist das wirtschaftlichste Fahrzeug nicht unbedingt das energieeffizienteste auf dem Markt verfügbare (BVT). Insofern fehlt hier letztlich eine entsprechende Leitlinie, die das Kriterium der Energieeffizienz und der damit gekoppelten CO_2-Emissionen sowie ggf. BVT hinsichtlich anderer Schadstoffemissionen über das der Wirtschaftlichkeit stellt bzw. garantiert, dass Fahrzeuge, die von öffentlichen Auftraggebern beschafft werden, eine hohe Energieeffizienz sowie geringe CO_2-und andere Schadstoffemissionen aufweisen müssen. Für energieverbrauchende Produkte, Dienstleistungen und Gebäude ist z.B. in Artikel 6 der EED anders als hier für die Fahrzeuge geregelt, dass diese hohe Energieeffizienz aufweisen müssen, jedoch nur bei Beschaffung durch Stellen der nationalen Regierungen. Eine entsprechende Regelung explizit für Fahrzeuge wäre demnach zu schaffen.

Als weitere regulatorische Maßnahmen auf EU-Ebene sind die **Richtlinie zu erneuerbaren Energien** (2009/28/EG), die den Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch im Verkehr bis 2020 auf zehn % verbindlich festlegt, und die **Kraftstoffqualitätsrichtlinie** (2009/30/EC), die eine Senkung der Lebenszyklus-THG-Emissionen pro Energieeinheit um mindestens sechs % im Jahr 2020 gegenüber 2010 festlegt, zu nennen. Gleichzeitig soll durch die Kraftstoffqualitätsrichtlinie gewährleistet werden, dass Biokraftstoffe nur auf nachhaltige Weise hergestellt werden. Dies sind solche, die unter Einbeziehung der gesamten Herstellungs- und Lieferkette im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen mindestens 35 %[188] an THG-Emissionen einsparen und die nicht auf Flächen mit hohem Kohlenstoffgehalt oder mit hoher biologischer Vielfalt angebaut werden.

Aus Sicht der EU sind insbesondere Elektrizität, Wasserstoff, Biokraftstoffe, Erdgas und Flüssiggas (LPG) zum jetzigen Zeitpunkt die wichtigsten alternativen Kraftstoffe im Verkehrssektor (vgl. Mitteilung der Europäischen Kommission (2013)) und deren Verbreitung wird durch unterschiedliche Richtlinien und Verordnungen durch die EU vorangebracht.

Planerische Instrumente

Die **Richtlinie 2014/94/EU** stellt sicher, dass die Mitgliedstaaten bis zum 18. November 2016 jeweils einen **nationalen Strategierahmen zum Aufbau einer (Lade-)Infrastruktur für alternative Kraftstoffe** entwickeln. In der Richtlinie sind Mindestanforderungen an die Infrastruktur für alternative Kraftstoffe festgehalten, die bei der Entwicklung des nationalen Strategierahmens zu beachten sind. Durch die Richtlinie werden die Mitgliedstaaten verpflichtet, eine Tank- und Ladeinfrastruktur für verschiedenste alternative Kraftstoffe aufzubauen. Die Wirkung dieser Richtlinie ist zum Teil noch offen, da die Vorschläge zur nationalen Umsetzung noch zu erfolgen haben.

[188] Dieser Wert erhöht sich am 01.01.2017 auf mindestens 50% und am 01.01.2018 auf mindestens 60% (§ 8 Treibhausgas-Minderungspotenzial).

Information und Beratung

Die wesentlichen Instrumente zur Information und Beratung im Verkehrsbereich auf europäischer Ebene sind die **Kennzeichnungsverpflichtung** für Pkw hinsichtlich ihres Energieverbrauchs bzw. der CO_2-Effizienz sowie für Reifen hinsichtlich ihrer Kraftstoffeffizienz[189]. Inwieweit ein möglicherweise verändertes Kaufverhalten auf die Kennzeichnungsverpflichtungen und/oder weitere Einflussfaktoren (z.B. Kfz-Besteuerung, Investitionsförderung) zurückzuführen ist, lässt sich nicht voneinander trennen. Eine im Frühjahr 2016 veröffentlichte Studie zur Wirkung der Kennzeichnungsverpflichtung für Reifen kommt jedoch unter anderem zu dem Schluss, dass nur etwa die Hälfte der Autobesitzer das Reifenlabel kennt (Maagoe 2016, S. 5). Daraus folgt, dass also bei mindestens der Hälfte der Autobesitzer das Reifenlabel keinen Einfluss auf die Kaufentscheidung haben kann. Darüber hinaus wird in der Studie darauf hingewiesen, dass eine Befragung gezeigt hat, dass etwa zwei Drittel der befragten Autobesitzer dem Nassgriff der Reifen eine sehr hohe Bedeutung beimessen, während nur etwa ein Drittel der befragten Autobesitzer die Energieeffizienz des Reifens als sehr wichtig einschätzen (Maagoe 2016, S. 5). Insgesamt zeigt sich also, dass es noch weiteres Optimierungspotenzial bei der Kennzeichnungsverpflichtung für Reifen gibt.

Unabhängig davon, wie diese Art der Kennzeichnung wirkt, ist darauf hinzuweisen, dass insbesondere bei der Energieverbrauchskennzeichnung von Pkw Defizite aufgrund der gewichtsabhängigen Bemessungsgrundlage bestehen.

Investitionsförderung

Derzeit existieren in den Mitgliedstaaten der EU verschiedene Systeme der **Kraftfahrzeugbesteuerung** (Zulassungssteuer, Kfz-Steuer und andere). Diese verschiedenen Besteuerungssysteme haben zu „steuerlichen Hindernissen in Form von Doppelbesteuerung, grenzüberschreitender Verbringung von Fahrzeugen aus steuerlichen Gründen, Verzerrungen und Ineffizienzen geführt, die das reibungslose Funktionieren des Binnenmarktes beeinträchtigen“ (Europäische Kommission 2005, S. 2). Aber nicht nur vor dem Hintergrund eines verbesserten Funktionierens des Binnenmarktes ist eine Vereinheitlichung der Kraftfahrzeugbesteuerung in Richtung verbesserter Anreize zum Kauf energieeffizienter Fahrzeuge erstrebenswert. Insbesondere auch aufgrund der Tatsache, dass Personenkraftwagen für einen erheblichen Teil der CO_2-Emissionen verantwortlich sind, ist es aus klimapolitischer Perspektive wichtig, die CO_2-Emissionen stärker bei der Besteuerung von Kraftfahrzeugen miteinzubeziehen. Derzeit werden aufgrund der unterschiedlichen Besteuerungsgrundlagen (z.B. Motorleistung, Gewicht, Fahrzeugpreis, Kraftstoffverbrauch, CO_2-Emissionen) Energieeffizienz und Klimaverträglichkeit in nicht ausreichendem Maße berücksichtigt. Hier besteht Handlungsbedarf. So gibt es zwar bereits spätestens seit der Vorlage des Vorschlags für eine Richtlinie des Rates über die Besteuerung von Personnkraftwagen (KOM(2005)261) im Jahr 2005 Bemühungen, die Kraftfahrzeugbesteuerung in den Mitgliedstaaten der EU zu vereinheitlichen, jedoch wurde noch keine entsprechende Richtlinie verabschiedet. Obwohl in einem Konsultationsprozess mit Verbänden der Automobilindustrie, dem Verband der Automobilclubs, Steuerfachleuten aus den Mitgliedstaaten und Fachleuten anderer Kommissionsdienststellen verschiedene Optionen der Kraftfahrzeugbesteuerung diskutiert wurden und auch große Zustimmung im Rahmen eines öffentlichen Konsultationsprozesses zu einer Umstrukturierung und Vereinheitlichung der Besteuerung von Kraftfahrzeugen herrschte (Europäische Kommission 2004, S. 3), existieren weiterhin verschiedene Systeme in den Mitgliedstaaten der EU.

[189] Die Energieverbrauchskennzeichnung von Pkw bezieht sich auf die CO_2-Effizienz während der Fokus der Energieverbrauchskennzeichnung von Reifen auf der Kraftstoffeffizienz liegt.

4.4.3 Vorschläge zur Weiterentwicklung der EU-Effizienzpolitiken

4.4.3.1 Die Vorschläge im Überblick

Insgesamt besteht das Politikpaket im Verkehrssektor auf der EU-Ebene bereits aus zahlreichen Instrumenten. Dennoch ist festzuhalten, dass weitere deutliche Anstrengungen unternommen werden müssen, um die Energieeffizienz im Verkehrssektor deutlich zu erhöhen und die THG-Emissionen um das für den Klimaschutz notwendige Maß zu senken.

Im Folgenden werden daher einerseits Vorschläge gemacht, wie das bestehende Instrumentarium weiterzuentwickeln, d.h. **im Wesentlichen zu verschärfen** ist. Andererseits werden auch neu zu entwickelnde Instrumente für die Bereiche vorgeschlagen, die bisher nicht (ausreichend) geregelt sind.

Von zentraler Bedeutung ist, dass zunächst die grundlegenden Rahmenbedingungen, d.h. der förderliche Rahmen, prioritär im Sinne einer Steigerung der Energieeffizienz verbessert werden. So ist beispielsweise die **Infrastruktur für die Verkehrsmittel des Umweltverbundes** in der Form auszubauen und der entsprechende Betrieb langfristig zu sichern, dass der Umweltverbund hinsichtlich Erreichbarkeit, Schnelligkeit und Kosten eine vollwertige Alternative zum MIV darstellt. Erst wenn diese infrastrukturellen Rahmenbedingungen erfüllt sind, können die weiteren Instrumente und Maßnahmen, die eine Verlagerung auf den Umweltverbund beabsichtigen, ihr Potenzial voll entfalten. Hier setzten dann die sektorspezifischen Instrumente (Regulation, Planung, Information, Beratung, Investitionsförderung, Capacity Building und Vernetzung sowie Forschung und Entwicklung) an. Diese Instrumententypen sind so geschickt miteinander zu kombinieren, dass sie sich gegenseitig verstärken und Synergien erzeugen können.

Konkrete Vorschläge für die Weiter- und Neuentwicklung von übergreifenden und sektoralen Instrumenten sind im Folgenden zu finden.

4.4.3.2 Vorschläge zur Weiter- bzw. Neuentwicklung von Instrumenten

Ziele, Strategien und Konzepte

Das Weißbuch Verkehr ist eine Diskussionsgrundlage, in der bereits **Ziele** und Vorschläge zur Entwicklung der EU-Politik im Verkehrsbereich enthalten sind. Jedoch ist das Ziel einer THG-Emissionsminderung im Verkehrssektor von nur 60 % bis 2050 nicht ausreichend und sollte auf einen Wert erhöht werden, der mit den Zielen der EU und für den weltweiten Klimaschutz kompatibel ist. Ebenso sind die drei in Kapitel 4.4.2.2 aufgeführten verkehrspolitischen Ziele zum Schienen- und Seeverkehr vor dem Hintergrund des Pariser Klimaschutzabkommens zu überprüfen und zu verschärfen bzw. zu ergänzen. Eine Dekarbonisierung des Verkehrsbereichs bis zur Mitte dieses Jahrhunderts ist alleine durch eine Verlagerung auf die Verkehrsträger des Umweltverbundes bei einer gleichzeitigen kontinuierlichen Zunahme der Verkehrsleistung schwer umsetzbar. Insofern spielt zukünftig auch die Begrenzung der Verkehrsleistung eine zentrale Rolle und sollte sich in den verkehrspolitischen Zielen widerspiegeln.

Um diese Ziele und die im Weißbuch enthaltenen Aktionsschwerpunkte und Initiativen auch EU-weit verbindlich zu machen, sollten entsprechende **Aktionspläne** und im weiteren Verlauf entsprechende **Rechtsakte** (Verordnungen bzw. Richtlinien) entwickelt werden. In der Mitteilung der Europäischen Kommission „Eine europäische Strategie für emissionsarme Mobilität“ vom Juli 2016 werden die Maßnahmen benannt, die die amtierende Kommission beabsichtigt zu ergreifen (vgl. die beispielhaft in Kapitel 4.4.2.2 genannten), und insofern stellt diese Strategie eine konzeptionelle Weiterentwicklung der im Weißbuch genannten Ziele, Aktionsschwerpunkte und Initiativen dar. Es wird darauf ankommen diese umzusetzen. Zudem müssten in der Strategie für emissionsarme Mobilität Maßnahmen, die auf eine Begrenzung der Verkehrsleistung abzielen, ergänzt werden.

Notwendig ist aber auch die Weiterentwicklung dieser Ziele und Maßnahmenpläne zu einer **integrierten Strategie für nachhaltige Mobilität** mit Zielen und Maßnahmen zur Begrenzung des Verkehrs, seiner Verlagerung auf den Umweltverbund sowie zur Dekarbonisierung und Effizienzsteigerung.

Darüber hinaus ist es insbesondere anzustreben, die **Energieeffizienzrichtlinie** dahingehend weiterzuentwickeln, dass der Verkehrssektor bei der Berechnung des jährlichen Energieeinsparungsziels von Art. 7 und bei den Energieeffizienzverpflichtungssystemen oder alternativen Maßnahmen zum Erreichen des Ziels verpflichtend zu berücksichtigen ist. Vorgeschlagen wird dabei auch ein sektorales Ziel, dass mindestens z. B. 20 % der jährlichen Einsparungen nach Art. 7 EED im Verkehrssektor zu erreichen sind (siehe Kapitel 4.1.2 zur Begründung eines sektoralen Ziels und der beispielhaften Höhe).

Infrastruktur und Finanzierung

Im Rahmen der TEN-Finanzierungsverordnung „**Connecting Europe Facility**“ ist festgelegt, dass im Verkehrssektor nur Projekte unterstützt werden, die auf „die Beseitigung von Engpässen, die Einrichtung bisher fehlender Verbindungen und insbesondere den Ausbau der grenzüberschreitenden Abschnitte, die Sicherstellung langfristig tragfähiger und effizienter Verkehrssysteme (...) mit Blick auf eine mögliche Dekarbonisierung aller Verkehrsträger und die Optimierung der Einbindung und Verbindung der unterschiedlichen Verkehrsträger (...)“ abzielen. In diesem Sinne wäre es erstrebenswert, wenn zum einen eine Schwerpunktverlagerung der **Finanzierungsmittel von der Straße auf die Schiene** erfolgte und es zum anderen zu einer Wiederbelebung des **europäischen Nachtzugverkehrs** käme bzw. sein weiterer Abbau gestoppt würde. Hierdurch würden Möglichkeiten geschaffen auch auf innereuropäischen Strecken Wege vom Flugzeug auf die Schiene zu verlagern. Neben dem Ausbau des europäischen Hochgeschwindigkeitsnetzes ist auch der Ausbau eines Hochgeschwindigkeitsnetzes für Nachtzüge zu fördern, so dass Nachtzüge einer zweiten Generation auch weitere Strecken (z.B. Berlin – Barcelona) abdecken und somit eine Alternative zu innereuropäischen Flügen darstellen könnten.

Außerdem sollte die EU sich innerhalb der TEN-V darauf konzentrieren, insbesondere Maßnahmen fördern, die dazu beitragen Verkehre von der Straße auf die Schiene zu verlagern. Insofern wäre eine Schwerpunktverlagerung der Finanzierungsmittel von der Straße auf die Schiene anzustreben.

Neben der EU-Ebene ist hier selbstverständlich auch die nationale Ebene gefordert. Nicht nur für die Finanzierung von Infrastrukturen des Umweltverbunds, sondern auch für die Finanzierung der weiteren u.g. sektorspezifischen Maßnahmen auf nationaler Ebene ist die unter „Ziele, Strategien und Konzepte“ vorgeschlagene verbindliche Einbeziehung des Verkehrssektors in Art. 7 EED wichtig. Auch die Förderung innovativer Mobilitätsdienstleistungen durch die Mitgliedstaaten würde so stimuliert.

Abbau von Marktverzerrungen

Es sollte EU-weit die Angleichung der Bemessungsgrundlage bei der **Besteuerung von Diesel und Benzin** vorangetrieben werden. Dies wäre in der Energiesteuerrichtlinie durch eine Orientierung der Bemessungsgrundlage am Energiegehalt, der CO_2-Intensität und dem Schadstoffgehalt möglich. Gleichzeitig sollten die Besteuerungssysteme (Energiesteuer, Kfz-Steuer) mittel- bis langfristig so angelegt sein, dass sie auch bei zunehmender Energieeffizienz weiterhin einen Beitrag zur Finanzierung des Staatshaushalts leisten und Anreize zur effizienten Verwendung von Energie aufrechterhalten. Dies bedeutet letztlich, dass der Steuersatz kontinuierlich entsprechend der Effizienzentwicklung angehoben werden sollte. Eine Besteuerung von **Kerosin** ist ebenfalls überfällig, hierzu wäre jedoch die Änderung völkerrechtlicher Verträge notwendig.

Auch eine Vereinheitlichung bei der **Besteuerung von Firmenwagen** hinsichtlich der Berücksichtigung ökologischer Effekte sollte angestrebt werden (s.u. in den Empfehlungen zur nationalen Ebene zur Ausgestaltung). Die derzeit noch bestehende „Vielzahl von widersprüchlichen Steueranreizen" (Europäische Kommission 2016e, S. 9) z.B. auch in Bezug auf Steuererleichterungen für Firmenwagen wird auch in der EU-Strategie für emissionsarme Mobilität aufgegriffen und es wird gefordert, dass diese in die Zuständigkeit der Mitgliedstaaten fallenden Regelungen überprüft werden müssen. Insbesondere da es einen großen Firmenfahrzeugbestand mit rascher Erneuerungsrate gibt, können „gut durchdachte Regelungen zur Einführung emissionsarmer/-freier Fahrzeuge" (Europäische Kommission 2016e, S. 9) viel bewirken. Sinnvoll wäre eine entsprechende Vorgabe der EU an die Mitgliedstaaten, auch wenn es aufgrund der erforderlichen Einstimmigkeit in Steuerfragen unwahrscheinlich ist, dass der Europäische Rat dieser zustimmt.

Auch eine Vereinheitlichung von **Straßenbenutzungsgebühren** ist anzustreben. Hierbei sollten insbesondere die folgenden Aspekte berücksichtigt werden: Zunächst sollte darauf hingewirkt werden, dass Straßenbenutzungsgebühren grundsätzlich fahrleistungsabhängig erhoben werden, da die Erhebung von zeitabhängigen Straßennutzungspauschalen nicht verursachergerecht ist. Die Novellierung der Eurovignettenrichtlinie sollte verbindlich regeln, dass bei der Festlegung der Kostensätze neben den externen Kosten der Lärm- und Luftschadstoffemissionen auch weitere externe Kosten wie Treibhausgase und Flächeninanspruchnahme berücksichtigt werden und es keine Deckelung der Sätze für externe Kosten gibt (vgl. UBA 2015a, S. 4, 5).

Neben den fahrleistungsabhängigen Straßenbenutzungsgebühren für Lkw ist anzustreben, dass auch entsprechende Straßenbenutzungsgebühren für Reisebusse eingeführt werden (UBA 2015a, S. 7).

In Bezug auf Straßennutzungsgebühren für Pkw ist abzuwägen, ob eine EU-weite verbindliche Einführung sinnvoll ist. So wird in dem UBA-Positionspapier darauf verwiesen, dass es kurzfristig leichter und kostengünstiger umsetzbar ist, bestehende Instrumente (z.B. Entfernungspauschale, Dienstwagenprivileg, Energiesteuer) anzupassen (UBA 2015a, S. 6). Mittelfristig jedoch kann auch eine fahrleistungsabhängige Pkw-Maut zu einer nachhaltigen Verkehrsinfrastrukturfinanzierung beitragen (UBA 2015b, S. 7).

Regulatorische Instrumente

Die bestehenden Instrumente zur Erhöhung der Fahrzeugeffizienz sind weiterzuentwickeln. Dabei ist es von zentraler Bedeutung, dass die **Bemessungsgrundlage der Flottenzielwerte** geändert wird. Erstens sollten die CO_2-Zielwerte auf Basis der Fahrzeuggrundfläche und nicht wie derzeit auf Basis des Fahrzeuggewichts bemessen werden. Dies würde einen deutlichen Anreiz darstellen, leichtere Fahrzeuge mit weniger Leistung anstelle von schweren Fahrzeugen mit hohem Kraftstoffverbrauch herzustellen. Zweitens sollte auch hier der Wechsel von einer derzeit emissionsseitigen (Output-) Bewertung zu einer energieseitigen (Input-)Bewertung (UBA 2013a, S. 3) erfolgen. Diese Weiterentwicklung ist notwendig, um insbesondere die CO_2-Emissionen alternativer Antriebssysteme angemessen zu berücksichtigen, da deren CO_2-Emissionen teilweise oder vollständig bei der Energiebereitstellung entstehen und bei der derzeitigen Output-Bewertung unberücksichtigt bleiben. (Dies wird auch mit dem Begriff „Well-to-Wheel" bezeichnet und umfasst die gesamte Wirkungskette von der Gewinnung und Bereitstellung der Antriebsenergie bis zur Umwandlung in kinetische Energie.) Und drittens ist es notwendig, dass frühzeitig für den Zeitraum nach 2021 verschärfte Grenzwerte für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge beschlossen werden, um weitere technologische Innovationen zu fördern und den spezifischen Energieaufwand und somit auch die CO_2-Emissionen (Input- und Outputbetrachtung) von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen kontinuierlich weiter zu senken.

Neben den bestehenden CO_2-Flottenzielwerten für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge sollten auch für **schwere Nutzfahrzeuge CO_2-Emissionen** wirksam begrenzt werden, indem beispielsweise **Flotten-**

zielwerte oder vergleichbare Instrumente (z.B. Grenzwerte für verschiedene Nutzfahrzeugsegmente) eingeführt werden. Ebenso sollten auch für andere Fahrzeugtypen, darunter Wasser- und Schienenfahrzeuge sowie Luftfahrzeuge, ambitionierte Regulierungen zur Fahrzeugeffizienz und zur Minderung der CO_2-Emissionen[190] entwickelt werden.

Neben der Festlegung der Flottenzielwerte, die sich auf den Mittelwert der neuen Pkw beziehen, ist zur Ermittlung des Kraftstoffverbrauchs und der CO_2-Emissionen die Einführung eines **neuen Testverfahrens** notwendig. Nach einer Studie des International Council on Clean Transportation zeigt sich die Realitätsferne des neuen europäischen Fahrzyklus (NEFZ) darin, dass „die Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen und damit auch der Kraftstoffverbrauch neuer Pkw-Modelle in Europa im Alltagsbetrieb durchschnittlich um etwa 42 % höher liegen, als die unter Laborbedingungen ermittelten offiziellen Werte“ (ICCT 2016, S. 1). Während ab 2017 die weltweit harmonisierte Testprozedur (Worldwide Harmonized Light Duty Test Procedure –WLTP) in der EU eingeführt werden soll, um realitätsnähere Kraftstoffverbrauchswerte und CO_2-Emissionen ermitteln zu können, sollte darüber hinaus auch die Einführung unabhängiger Nachtests zufällig ausgewählter Serienfahrzeuge in der EU bzw. die Überprüfung von CO_2-Emissionen im realen Straßenverkehr in Erwägung gezogen werden (ICCT 2016, S. 2).

Zusätzliche Energieverbraucher im Fahrzeug, wie beispielsweise Klimaanlagen, sind bisher nicht durch entsprechende Instrumente adressiert bzw. nur mittelbar bei den Flottenzielwerten. Nichtmotorseitige Maßnahmen zur Reduzierung der CO_2-Emissionen, so genannte Öko-Innovationen (z.B. Mindeststandards für die Effizienz von Klimaanlagen, Reifendrucküberwachungssysteme, Gangwechselanzeigen), dürfen zur Erreichung der CO_2-Flottenzielwerte beitragen. Darüber hinaus gibt es jedoch keine weiteren Ansätze, diese Öko-Innovationen zu fördern bzw. Effizienzstandards bei zusätzlichen Verbrauchern im Fahrzeug zu etablieren. Ein erster Schritt wäre hier, mobile Klimaanlagen durch die **EU-Ökodesign-Richtlinie** zu adressieren und Mindesteffizienzstandards in einer Durchführungsverordnung festzulegen.

Eine weitere sinnvolle Maßnahme zur Erhöhung der Energieeffizienz und Reduzierung der CO_2-Emissionen bei Kraftfahrzeugen ist die Einführung einer europaweit **verbindlichen Nutzung von Leichtlaufölen**. Hierdurch lassen sich je nach Fahrbetrieb (Kurzstrecke, Überlandfahrten, Autobahn) durchschnittlich etwa 4 % des Kraftstoffverbrauchs reduzieren.

Geprüft werden könnte zudem, ob das betriebliche Mobilitätsmanagement verbindlich in die Pflicht zu Energieaudits oder Energiemanagement für Nicht-KMU gemäß Artikel 8 EED integriert werden sollte.

Planerische Instrumente

Der **Aktionsplan der Europäischen Kommission zur Stadtmobilität** fordert eine beschleunigte Umsetzung von **nachhaltigen Mobilitätskonzepten** in Europa. So gibt es europaweit Beispiele für Pläne für nachhaltige urbane Mobilität (**Sustainable Urban Mobility Plans – SUMP**), die umfassende Maßnahmen enthalten, um eine effizientere und umweltfreundlichere Mobilität zu erreichen. Auf Basis dieser guten Erfahrungen ist eine europaweit verbindliche Einführung der SUMP empfehlenswert, um durch eine integrative nachhaltige Mobilitäts- und Raumplanung das Potenzial verkehrsvermeidender Strukturen zu erschließen.

---

190 Im Rahmen der Verordnung 2016/1628 werden nur die Emissionsgrenzwerte für gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel für Verbrennungsmotoren für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte berücksichtigt. Dies beinhaltet auch Wasser-, Schienen- und Luftfahrzeuge, allerdings werden keine Grenzwerte für Treibhausgasemissionen gesetzt.

Information und Beratung

Bei der **Energieverbrauchskennzeichnung** von Pkw, die darauf abzielt durch Informationen und Transparenz beim Neuwagenkauf den Verbraucher dahingehend zu beeinflussen, ein sparsames, energieeffizientes Fahrzeugmodell auszuwählen, ist eine Änderung der Bemessungsgrundlage in Abhängigkeit der Fahrzeuggrundfläche (UBA 2012a, S. 154) analog zur Bemessungsgrundlage der Flottenzielwerte aus den oben genannten Gründen ebenfalls empfehlenswert.

Um Informationsdefizite abzubauen und mehr Transparenz hinsichtlich Energieeffizienz und CO_2-Emissionen von Fahrzeugen und Fahrzeugzubehör (wie Reifen, Klimaanlagen, Sitzheizung) zu schaffen, sollte eine europaweite **Produktdatenbank für Fahrzeuge und Fahrzeugzubehör** eingeführt werden, in der neben anderen Produkteigenschaften insbesondere Angaben zur Energieeffizienz sowie den CO_2-Emissionen zu finden sind. , Diese Angaben sollten, soweit möglich, nicht nur Werte gemäß Standard-Testverfahren umfassen, sondern auch Werte im praktischen Betrieb. Das Clean Vehicle Portal ist eine EU-weite internetgestützte Datenbank für Fahrzeuge, die von der Europäischen Kommission lanciert wurde. Da diese derzeit jedoch nicht mehr frei zugänglich ist, kann nicht überprüft werden, inwieweit diese bereits eine gute Ausgangsbasis darstellt bzw. welche Modifikationen ggf. sinnvoll sind. Grundsätzlich sind die Vorteile einer solchen Produktdatenbank[191] für Fahrzeuge und Fahrzeugzubehör einerseits eine Verbesserung der Markttransparenz für die Verbraucherinnen und Verbraucher, da je nach Ausgestaltung und Aufbereitung der Datenbank mit wenig Aufwand die jeweils besten verfügbaren Fahrzeuge bzw. Fahrzeugzubehörteile auf dem Markt identifiziert werden können und Produkte ähnlicher Ausstattung und Klassen leichter miteinander verglichen werden können. Andererseits stellt eine Produktdatenbank auch für die Hersteller von Fahrzeugen und Fahrzeugzubehör einen Anreiz dar, sparsamere Produkte herzustellen und somit Kunden zu binden bzw. neue Kunden zu gewinnen. Die Darstellung der besten verfügbaren Fahrzeuge könnte somit den Wettbewerb weiter steigern und Innovationen in Bezug auf Energieeffizienz fördern.

Eine solche Datenbank kann auch dabei helfen, die **bestehenden Effizienzklassen (z.B. von Reifen) kontinuierlich zu überprüfen** und die jeweiligen Anforderungen zu verschärfen. Gleichzeitig sollten entsprechende Anstrengungen unternommen werden, Fahrzeuge bzw. Fahrzeugzubehör niedriger Energieeffizienzklassen zeitlich auslaufen zu lassen (**Phasing-out**), so dass Fahrzeuge und energierelevante Fahrzeugprodukte, die gewisse Mindesteffizienzstandards nicht erfüllen, nicht länger neu zugelassen werden.

Auf EU-Ebene sollten ferner weitere Maßnahmen und Instrumente entwickelt und umgesetzt werden, die darauf abzielen, ein nachhaltiges Mobilitätsverhalten in den einzelnen Mitgliedstaaten zu fördern. Neben dem quantitativen und qualitativen Ausbau der entsprechenden Infrastruktur für öffentliche Verkehrsmittel sowie die nicht-motorisierten Verkehrsmittel, sollten insbesondere auch verstärkt Instrumente aus dem Bereich **Information und Schulung** umgesetzt werden, um Zugangshemmnisse zu den Verkehrsmitteln des Umweltverbundes beispielsweise aufgrund mangelnder Nutzungskenntnisse abzubauen (z.B. Förderung von Image- und Informationskampagnen für Verkehrsmittel des Umweltverbundes). Die Wahl geeigneter Kommunikationsinstrumente hängt von verschiedenen Faktoren ab (Zielgruppe, dominierende Mobilitätskultur, Verkehrsmittel, infrastrukturelle und räumliche Ausgangsbedingungen etc.), so dass die Entwicklung geeigneter Instrumente jeweils spezifisch zu erfolgen hat. Aus diesem Grund erscheint eine EU Regulierung, die auf nationaler Ebene umgesetzt werden muss, nicht angemessen. Allerdings sollten entsprechende Vorgaben auf EU-Ebene entwickelt werden, die Maßnahmen und Instrumente aus dem Bereich Information und

[191] Eine ausführliche Darstellung zu den Vorteilen von Produktdatenbanken und Empfehlungen wie diese ausgestaltet und aufbereitet sein sollten, ist in UBA (2016) zu finden.

Schulung von den Mitgliedstaaten fordern bzw. fördern. Beispielsweise können auch durch Verhaltensänderungen im Straßenverkehr weitere Effizienzpotenziale erschlossen werden. Insofern sollten entsprechende Schulungen für Berufskraftfahrer ebenso wie für private Fahrer deutlich intensiviert werden. So sollten entsprechende Schulungen bereits Bestandteil der Führerscheinausbildung sein. Eine weitere Möglichkeit besteht beispielsweise darin durch die nationale Förderung von Fahrertraining (Eco-Driving) vorausschauendes Fahren ebenso wie die optimale Ausnutzung der Getriebeleistung zu fördern.

Investitionsförderung

Die EU-weit unterschiedlichen Systeme zur **Besteuerung von Kraftfahrzeugen** sollten vereinheitlich werden, insbesondere auch um europaweit energieeffiziente Fahrzeuge zu fördern. Eine Modernisierung und Vereinfachung der derzeitigen Systeme sollte insbesondere die Aspekte Energieeffizienz und Klimaverträglichkeit stärker berücksichtigen. Um dies zu erreichen, sollten EU-weite Vorgaben zur Besteuerung von Kraftfahrzeugen entwickelt werden, die die Bemessungsgrundlage auf einer kombinierten Basis der CO_2-Emissionen und des spezifischen Energieverbrauchs vorgeben. Der Bereich der Besteuerung von Kraftfahrzeugen unterliegt dem Subsidiaritätsprinzip[192], so dass auf EU-Ebene durchaus entsprechende Rahmenvorgaben zur Bemessungsgrundlage erlassen werden können. Denkbar ist hier auch, die schrittweise Umstellung auf eine einheitliche Bemessungsgrundlage in Anlehnung an den Vorschlag von 2005 (KOM(2005)261) aufzugreifen. Während zunächst beispielsweise in den ersten drei Jahren nach Inkrafttreten einer entsprechenden Richtlinie nur anteilig die CO_2-Emissionen als Bemessungsgrundlage zu berücksichtigen sind, sollte die Bemessungsgrundlage mittel- bis langfristig vollständig auf die Basis der CO_2-Emissionen und des spezifischen Energieverbrauchs umgestellt werden. Für die Umsetzung dieser Vorschläge ist jedoch zu beachten, dass auch Beschlüsse zur EU-weiten Vereinheitlichung der KFZ-Steuern dem Einstimmigkeitsprinzip unterliegen.

Denkbar wäre zudem eine Vorgabe, die Besteuerung von Kraftfahrzeugen deutlich zu erhöhen, so dass sie stärker auch dem Abbau von bestehenden Marktverzerrungen zugunsten der Kraftfahrzeuge dient und so die Fahrzeughaltung ggü. der Nutzung des öffentlichen Verkehrs unattraktiv(er) macht. Dänemark ist ein Beispiel eines Mitgliedstaats mit sehr hohen Steuern für die Zulassung von Kraftfahrzeugen. Jedoch wirkt diese Besteuerung als fixe Kosten der Fahrzeughaltung und macht daher die Kfz-Nutzung nicht unattraktiver, anders als die Energiesteuer oder eine Streckenmaut. Zudem müsste eine in diesem Sinne wirksame Besteuerung von Kraftfahrzeugen sehr hoch sein, vgl. das dänische Beispiel.

Capacity Building und Vernetzung

In Kapitel 4.4.2.1 wurden als Beispiele für Instrumente in diesem Bereich die Schulung von Verkäuferinnen und Verkäufern von Kraftfahrzeugen zur Energieeffizienz und die Weiterbildung von Fuhrparkmanagern zu Mobilitätsmanagern identifiziert. Dies sind typischerweise Instrumente, die auf nationaler Ebene umgesetzt werden sollten. Auf EU-Ebene wäre allenfalls eine Vorgabe an die Mitgliedstaaten denkbar, solche Schulungen allen Mitgliedern dieser Zielgruppen anzubieten. In welche bestehenden oder neuen Richtlinien eine solche Vorgabe integriert werden könnte, konnte hier nicht im Detail geprüft werden.

---

[192] Vgl. KOM(2005)261, S. 9: „Da der vom dem Vorschlag erfasste Bereich sowohl der Zuständigkeit der Gemeinschaft als auch der Mitgliedstaaten unterliegt, gilt das Subsidiaritätsprinzip. Vor dem Hintergrund der Ziele des Richtlinienvorschlags, nämlich die Funktion des Binnenmarktes zu verbessern und eine nachhaltige Entwicklung zu fördern, ist ein Handeln auf Ebene der Gemeinschaft erforderlich.“

4.4.3.3 Was auf nationaler Ebene umgesetzt werden sollte

Viele bestehende oder neue Vorgaben müssen auf nationaler Ebene konkret umgesetzt werden. In diesen und anderen Bereichen kann es aber auch sinnvoll sein, auf nationaler Ebene voran zu gehen, solange auf EU-Ebene keine Einigkeit erzielt werden kann.

Da eine EU-weite Vereinheitlichung der Besteuerung unter das Einstimmigkeitsprinzip fällt, kann es förderlich sein, wenn in diesen Bereichen zunächst nationale Initiativen ergriffen werden, auch wenn langfristig EU-weit einheitliche Regelungen wünschenswert sind. Wie bereits in Kapitel 4.1.2 angesprochen, ist es sinnvoll die **Besteuerung von Energie** weiterzuentwickeln, so dass als Bemessungsgrundlage neben dem Kohlenstoffgehalt auch der spezifische Energieverbrauch zugrunde gelegt wird und darüber hinaus die (Mindest-)Steuersätze regelmäßig angepasst werden.

Um energieeffiziente und CO_2-arme Fahrzeuge zu fördern, sollte EU-weit die Besteuerung von Kraftfahrzeugen mindestens linear auf Basis des CO_2-Ausstoßes und des spezifischen Energieverbrauchs erfolgen (vgl. Absatz zu „Abbau von Marktverzerrungen“). Wenn darüber hinaus jedoch auf nationaler Ebene ein stärkerer Fokus auf die Förderung von energieeffizienten und CO_2-armen Fahrzeugen gelegt werden soll bzw. energieineffiziente Fahrzeuge stärker eingedämmt werden sollen, könnte die nationale Ausgestaltung der Kfz-Steuer ähnlich wie bei der Zulassungssteuer in Lettland (siehe Kapitel 2.3.3.2) nicht linear, sondern in Abhängigkeit von den CO_2-Emissionen und dem spezifischen Energieverbrauch überproportional steigen, so dass ein deutlicher finanzieller Anreiz für energieeffiziente und CO_2-arme Fahrzeuge besteht.

Ein weiterer finanzieller Anreiz, sich beim Kauf eines Fahrzeugs für verbrauchsarme Modelle zu entscheiden, könnte durch die Einführung eines ökonomischen Bonus-Malus-Systems (vgl. environmental bonus-malus-scheme in Frankreich) gesetzt werden. So erhält der Käufer beim Kauf eines Neuwagens mit niedrigen CO_2-Emissionen einen Bonus, wenn zusätzlich ein alter Pkw (> 15 Jahre) verschrottet wird, erhält der Käufer einen weiteren Superbonus. Hingegen ist beim Kauf eines Neuwagens mit hohen CO_2-Emissionen eine Zusatzsteuer (Malus) fällig. Da in Ländern, in denen die jeweilige nationale Autoindustrie vorwiegend auf größere Fahrzeuge mit höherem Verbrauch setzt, mit erheblichem Widerstand zu rechnen ist, kann die nationale Ausgestaltung des Bonus-Malus-Systems unterschiedlich ausfallen.

Auch die Vereinheitlichung bei der **Besteuerung von Firmenwagen** sollte von gleichgesinnten Mitgliedstaaten auf nationaler Ebene vorangetrieben werden, so lange auf EU-Ebene keine Einigung erfolgt. Derzeit gibt es in den Mitgliedstaaten sehr unterschiedliche Regelungen zur Besteuerung von Firmenwagen, d.h. ob die Anschaffungskosten begrenzt, voll oder in Abhängigkeit der CO_2-Emissionen absetzbar sind, ob die Betriebskosten begrenzt oder voll absetzbar sind und ob die Versteuerung des geldwerten Vorteils pauschaliert oder mit umweltorientierter Differenzierung erfolgt.

Aus Umweltsicht ist eine unbegrenzte Absetzbarkeit bei den Anschaffungskosten in der Regel negativ, da es den Anreiz setzt, möglichst teure (und damit meist auch Fahrzeuge mit einem hohen Kraftstoffverbrauch und CO_2-Ausstoß) zu kaufen. Auch eine unbegrenzte Absetzbarkeit von Betriebskosten führt nicht dazu, kraftstoffsparend zu fahren bzw. weniger zu fahren. In einzelnen Mitgliedstaaten[193] gibt es bereits Regelungen, dass Anschaffungs- bzw. Betriebskosten von Firmenwagen nur begrenzt steuerlich absetzbar sind bzw. die Absetzbarkeit auch von den CO_2-Emissionen des Fahrzeugs abhängig sind (z.B. in Belgien, Frankreich, Großbritannien, Irland und Schweden). Um Anreize für kraftstoffsparende und emissionsarme Dienstwagen zu schaffen, werden die folgenden beiden

[193] Eine Zusammenstellung der Regelungen zur Besteuerungen von Firmenwagen in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union sowie ausgewählten weiteren Ländern ist in der Studie des Finanzwissenschaftlichen Forschungsinstituts an der Universität zu Köln aus dem Jahr 2011 zu finden (FiFo 2011, S. 62-78).

Änderungen bei der Besteuerung von Firmenwagen vorgeschlagen (vgl. auch FiFo 2011, S. II-IV): Die Besteuerung des geldwerten Vorteils durch die private Nutzung eines Firmenwagens sollte neben einer Anschaffungskomponente auch eine nutzungsbezogene Komponente umfassen, um so auch die privat zurückgelegten Kilometer sowie den damit verbundenen Kraftstoffverbrauch realistischer berücksichtigen zu können. Das FiFo schlägt vor, dass von der jährlichen Gesamtfahrleistung des Firmenwagens zunächst der Anteil für Fahrten zwischen Wohnung und Arbeitsstätte abgezogen wird. Von der verbleibenden Gesamtfahrleistung werden dann pauschal 75 % der Fahrleistung der privaten Sphäre[194] zugeordnet, d.h. ein Viertel der verbleibenden Gesamtfahrleistung wird pauschal dem Bereich der Dienstfahrten zugeordnet. Die zweite Änderung bei der Besteuerung von Firmenwagen umfasst die Besteuerung der Anschaffungs- und Kraftstoffkosten bei den Unternehmen. Hier sollte ein Klimafaktor eingeführt werden, der sich an den Flottenverbrauchsgrenzwerten für Pkw orientiert und zeitlich abgestuft sein sollte. So ist es auch denkbar, dass Firmenwagen, die einen bestimmten CO_2-Grenzwert überschreiten gar nicht steuerlich absetzbar sind.

Seit 2005 ist es nach EU-Recht möglich, **Kerosin für innerstaatliche Flüge zu besteuern**. Bisher hat beispielsweise Norwegen diesen Weg beschritten. Um zumindest auf nationaler Ebene den Anreiz zum Einsparen von Kerosin zu setzen, beispielsweise durch den Einsatz von spritsparenden Flugzeugen und Motoren, sollte eine nationale Kerosinsteuer eingeführt werden. Hierdurch könnte auch ein Impuls gesetzt werden, bei innerstaatlichen Verbindungen stärker auf die Bahn umzusteigen. Ein weiteres, bereits bestehendes Instrument ist die Luftverkehrsabgabe, die ebenfalls weiterentwickelt werden könnte, um ihre Lenkungswirkung zu stärken.

4.5 Schlussfolgerungen

Die Politikpakete der einzelnen Sektoren in Kombination mit dem förderlichen Rahmen weisen auf EU-Ebene nur noch wenige Lücken auf: sie umfassen, mit Abstrichen bei der Industrie, die wichtigsten Instrumente, die im prototypischen Politikpaket identifiziert wurden. Jedoch wurden vielfältige **Wirkungsdefizite** der vorhandenen Instrumente und damit auch der Politikpakete festgestellt. Es wird daher vorrangig sein, die **bestehenden Instrumente effektiver zu machen**, um die Energieeffizienz- und Klimaschutzziele der EU zu erreichen und das wirtschaftliche Potenzial auszuschöpfen. Dafür scheinen **zusätzlich** zu den hier vorgeschlagenen verbesserten oder neuen Instrumenten übergeordnet folgende **Initiativen** vordringlich: 1. Die Sicherstellung **ausreichender Mittel** für eine ambitionierte Energieeffizienzpolitik der Mitgliedstaaten, die insbesondere die Einhaltung des über 2020 hinaus fort zu schreibenden Zieles von Art. 7 der EED gewährleistet; 2. positive **Narrative** zu den zahlreichen Vorteilen der Energieeffizienz(politik) auf Ebene der EU und der Mitgliedstaaten und 3. eine verstärkte **Kommunikation** dieser Narrative und Vorteile.

Neben Wirkungsdefiziten bestehender Instrumente bestehen wenige vollständige **Lücken**, die mit neuen Instrumenten auf EU-Ebene gefüllt werden sollten. Insbesondere im Sektor Industrie und sektorübergreifend in den Bereichen lokale/regionale Energieagenturen, Information und Beratung, Vernetzung sowie Aus- und Weiterbildung sollten neue Instrumente entwickelt werden. In den sektorübergreifenden Bereichen sollte die Umsetzung vorrangig auf nationaler Ebene erfolgen. Die Rolle der EU wäre es, Mindestvorgaben zu setzen, die Mitgliedstaaten zur Umsetzung zu verpflichten und sie koordinierend dabei zu unterstützen.

Im Folgenden werden die Vorschläge zur Weiterentwicklung noch einmal im Überblick zumeist in der gleichen Reihenfolge der Instrumententypen wie in den einzelnen Kapiteln zusammengefasst. Diese und weitere Weiterentwicklungsoptionen werden abschließend tabellarisch nach absteigender

[194] Sollte der private Nutzungsanteil in der Realität deutlich unter 75 % liegen, so sollte weiterhin die Möglichkeit zur Führung eines Fahrtenbuchs gegeben sein.

Priorität, die ihnen unserer Einschätzung nach zukommt, geordnet. Die Priorität wurde dabei nach der vermuteten Höhe des zusätzlich mit einem Vorschlag erreichbaren Einsparpotenzials im Vergleich zu den jeweils anderen sektoralen Optionen gesetzt. A priori empfiehlt es sich dann, die Vorschläge gemäß ihrer Priorität anzugehen, sofern es Bearbeitungsengpässe gibt. Jedoch sollte auch der Fahrplan der Überarbeitung bestehender Richtlinien beachtet werden. Dadurch können sich für bestimmte Vorschläge Gelegenheitsfenster eröffnen, die durch Einflussnahme bei der Europäischen Kommission im Vorfeld von deren Überarbeitungsvorschlägen und beim Europäischen Rat und Parlament im Zuge der Diskussion von Reformvorschlägen genutzt werden können.

Durch alle Sektoren zieht sich die Forderung nach einem besseren **Monitoring** und einer stärkeren **Marktüberwachung**. Es muss regelmäßig geprüft werden, ob die Ziele erreicht und die Grenzwerte eingehalten werden und, falls nicht, sollte dies ausreichend hohe Sanktionen nach sich ziehen.

Insgesamt betreffen die Vorschläge in der Regel den **Zeitrahmen bis 2030**. Für diesen Zeitraum sind die Transformationsprozesse in den einzelnen Sektoren noch gut absehbar (vgl. die entsprechenden Kapitel in diesem Bericht). In einigen Jahren, wenn klarer werden wird, welchen Technologien die Zukunft bis 2050 und darüber hinaus gehört, wird voraussichtlich das Instrumentarium der EU zur Förderung der Primär- und Endenergieeffizienz erneut weiter zu entwickeln sein.

4.5.1 Förderlicher Rahmen

Übergreifend sollte ein **verbindliches Ziel von möglichst 40 % Primär- und Endenergieeinsparung** bis 2030 gegenüber dem Referenzszenario 2007 gesetzt werden. Nur bei einem Ziel von 40 % oder wenig darunter würde das gesamtwirtschaftlich attraktive Potenzial der Energieeffizienz annähernd ausgeschöpft (BMUB 2012; Ecofys 2016, S. 1-2). Das übergeordnete Ziel sollte auch für die Mitgliedstaaten verbindlich heruntergebrochen werden (vgl. Kapitel 4.1.2.1). Zudem sollten in allen Sektoren spezifische Teilziele, auch für den Stromverbrauch bei heutigen und künftigen Stromanwendungen, und Politikstrategien (Roadmaps) entwickelt werden, um daraufhin konkrete Maßnahmen umzusetzen, die diese Ziele auch tatsächlich erreichen. Dazu sind ein ausreichend hohes Budget und personelle Kapazitäten notwendig, sowohl auf EU-Ebene als auch in den Mitgliedstaaten. Um die Energieeffizienzaktivitäten besser zu koordinieren sollten nationale Energieagenturen verpflichtend eingeführt bzw. fortgeführt werden. Aufgrund der zahlreichen Vorteile der Steigerung der Energieeffizienz sind die Ausgaben für die Politik zu ihrer Förderung als Investition anzusehen, die trotz des Finanzstabilitätspakts auf jeden Fall sinnvoll sind. Oft fließen höhere Mittel in die öffentlichen Haushalte zurück als aufgewendet wurden (vgl. Kuckshinrich et al. 2012 für die KfW-Programme). In diesem Zusammenhang sollte auch Artikel 20 der EED zu nationalen Energieeffizienzfonds verbindlich gemacht werden.

Zentral ist die **Energieeffizienzrichtlinie**, die alle Sektoren betrifft und die Energieeffizienz auf EU-Ebene maßgeblich beeinflusst. Da die Revision der Richtlinie gerade ansteht, bietet sich ein ideales Zeitfenster, um Vorgaben zu konkretisieren und zu verschärfen. Zunächst sollte der Zeitraum der Richtlinie, insbesondere Artikel 7, **bis 2030 bzw. 2050** ausgeweitet werden und die Zielvorgabe verschärft werden. Artikel 7 sollte so angepasst werden, dass **jährliche Einsparungen von 2 %** von jedem Mitgliedstaat zu erreichen sind. Dann würde Artikel 7 das Energieeffizienzpotenzial in den Endverbrauchssektoren (BMUB 2012) weitgehend ausschöpfen und wäre besser mit dem hier vorgeschlagenen übergeordneten Ziel von 40 % Primär- und Endenergieeinsparung gegenüber dem Referenzszenario bis 2030 kompatibel (vgl. Kapitel 4.1.2.1). Die Ausnahmeregelungen, wie die Anrechenbarkeit von „early actions“ in Art. 7 EED, sollten abgeschafft werden. Die Einsparziele sollten dabei nicht nur übergreifend, sondern anteilig für alle wichtigen Sektoren definiert werden. Darüber hinaus sollten Verpflichtungssysteme von allen Mitgliedstaaten umgesetzt werden. Vorgeschlagen wird dabei zudem eine Vorgabe zum Mindestanteil der damit erreichten Einsparungen, z.B. 10 % des Einsparziels gemäß Artikel 7 der EED, und eines Höchstanteils von z.B. 90 %. Symmetrisch dazu soll-

ten die gleichen Mindest- und
Höchstanteile für Energieeffizienzfonds gelten, auch andere Maßnahmen wären weiterhin möglich, weil sie vom staatlichen Haushalt und seinen Schwankungen unabhängig sind und die Energiewirtschaft dahingehend lenken, sich in Richtung „Angebot von Energiedienstleistungen“ weiterzuentwickeln. Die Einführung bzw. Durchführung in den einzelnen Staaten sollte stärker durch die Europäische Kommission begleitet werden. Auch der Verkehr sollte bei der Zielfestsetzung gemäß Art. 7 und bei Energieeffizienz-Verpflichtungssystemen zwingend integriert werden müssen.

Ebenfalls durch alle Sektoren zieht sich die **Energiesteuer**-Richtlinie, die dringend novelliert werden muss. Zum einen sind die Mindestsätze zu gering und zeigen keine Lenkungswirkung und zum anderen gibt es noch zahlreiche Ausnahmeregelungen, die dafür sorgen, dass nur geringe Energiesteuern gezahlt werden müssen. Zudem sollten die Unterschiede der Energieträger bezüglich Kohlenstoffgehalt, Energie- und Schadstoffgehalt berücksichtigt werden.

4.5.2 Private Haushalte

Im Sektor private Haushalte sollte eine **Gebäudestrategie** mit konkreten (Zwischen-)Zielen bis 2050 entwickelt werden, um einen klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen. Sie sollte auch die Wohnflächenentwicklung einbeziehen. Zudem sollte ein Stromverbrauchsziel für den Haushaltssektor in der EED verankert werden, als Teil eines Stromverbrauchsziels für alle Sektoren. Zudem muss insbesondere die **Gebäuderichtlinie** überarbeitet werden. Es sollte schnellstmöglich eine klare, ambitionierte **Definition von Niedrigstenergiegebäuden** entwickelt werden und ein Pfad zu **Netto-Nullenergie- bzw. Plusenergiegebäuden als Mindestanforderung im Neubau** bestimmt werden. Der **Energieausweis** sollte überall in der EU auf vergleichbaren Berechnungsmethoden basieren, um das Vertrauen in ihn zu erhöhen und ein EU-weites Monitoring des Gebäudebestands zu erleichtern, insbesondere durch eine öffentliche Datenbank der Ausweis-Energiekennwerte. Diese erhöht zudem die Transparenz für MieterInnen und KäuferInnen von Gebäuden. Zudem sollte der **Gebäudebestand** stärker durch die Richtlinie berücksichtigt werden und ‚tiefe’ Sanierungen angeregt werden. **Qualifizierte Energieberatung**, **Energieausweise**, Sanierungsempfehlungen auf Basis von **Sanierungsfahrplänen** hin zu äußerst energieeffizienten und klimaneutralen Gebäuden sowie **finanzielle Förderung** für Beratung und Investitionen (insb. im Rahmen von Art. 7 EED) müssen stärker vernetzt umgesetzt werden. Darüber hinaus sollten für potenzielle Sanierungsanlässe bei besonders ineffizienten Gebäuden Sanierungsverpflichtungen vorgesehen werden; entsprechende Vorgaben könnten zudem mit flankierenden Maßnahmen zur Sicherung der Warmmietenneutralität versehen werden. Es ist erforderlich, dass die EU allen Mitgliedstaaten hierzu Vorgaben macht. Die hier zusammengefassten Vorschläge zur Weiterentwicklung der EU-Politikinstrumente (vgl. Kapitel 4.2.3.1) gelten grundsätzlich auch für Nichtwohngebäude.

Energieverbrauchende Produkte sollten durch die bestehenden Regelungen noch stärker adressiert werden, um eine effektive **Top-Runner Strategie** auf EU-Ebene umzusetzen. Zum einen sollten Produkte noch stärker durch die **Ökodesign-Richtlinie** adressiert werden. Hier gilt es, weitere Produkte aufzunehmen, ambitionierte Standards zu entwickeln und diese regelmäßig und rechtzeitig zu verschärfen. Auch weitere Ressourcen, die Lebensdauer und Recycling-Aspekte sollten noch stärker berücksichtigt werden. In dem Vorschlag der Europäischen Kommission für eine Novellierung der **Energiekennzeichnung** wird vorgeschlagen, zu einer Struktur von A bis G zurückzukehren. Dieses sollte umgesetzt werden. Die Anforderungen sollten sich auch hier regelmäßig verschärfen und sich der Entwicklung des Marktes anpassen. Auch eine Datenbank für gekennzeichnete Produkte sollte geschaffen werden, um Transparenz zu schaffen, den Verbraucher zu informieren und die Marktüberwachung zu erleichtern.

4.5.3 Industrie

Der Sektor Industrie wird derzeit noch zu wenig von Energieeffizienzpolitiken der EU abgedeckt und es fehlt eine **Strategie** hin zu einem klimaneutralen Wirtschaftssystem inkl. einer Strategie für Schlüsseltechnologien. Die Industrie sollte zunächst stärker durch die EED (Art. 8) anhand von konkreten Anforderungen an **Energieaudits** adressiert werden. Zudem sollte Artikel 8 EED dahingehend weiterentwickelt werden, dass **Energiemanagementsysteme** verpflichtend für alle Unternehmen mit einem mittleren bis hohen Energieverbrauch (über einem zu definierenden Schwellenwert; anstatt wie bisher nur Energieaudits und nur für Nicht-KMU) vorgeschrieben werden. Es sollte klar definiert werden, unter welchen Voraussetzungen (z.B. an die Wirtschaftlichkeit) die Empfehlungen aus einem Energieaudit oder Energiemanagementsystem im Sinne eines Umsetzungsfahrplans des Unternehmens umgesetzt werden müssen. Sollte die Einführung einer solchen **Umsetzungspflicht** nicht gelingen, sollte in Art. 7 (9e) EED geregelt werden, dass bei freiwilligen Vereinbarungen mit Unternehmen mindestens die Maßnahmen in den Umsetzungsfahrplänen realisiert werden müssen. Weitere vorgeschlagene **Vorgaben** der EU **an die Mitgliedstaaten** betreffen folgende Instrumente: Auch **KMUs** bzw. Unternehmen, die weniger Energie als den zu definierenden Schwellenwert für das Einsetzen der Pflichten verbrauchen, sollten **Anreize** erhalten, um Energieaudits bzw. Energiemanagementsysteme umzusetzen. Die Qualität der Energieberatung muss jedoch von den Mitgliedstaaten verbessert werden, insbesondere in Form einer verbesserten Aus- und Weiterbildung. Auch für Information von Investoren und für Weiterbildung von Energiemanagern und Energieberatern sollte die EU den Mitgliedstaaten daher Vorgaben machen. In der Industrieemissions-Richtlinie sollte die Ausnahmeregelung für Anlagen, die dem EU-EHS unterliegen (Art. 9 (2)), gestrichen werden, so dass auch für diese Anlagen EU-weit Anforderungen hinsichtlich der Energieeffizienz gestellt werden können. Zudem sollten die BVT-Merkblätter möglichst konkrete, in der Genehmigungspraxis anwendbare BVT-Schlussfolgerungen zur Energieeffizienz enthalten. **Investitionsförderungen** sollten verstärkt auf Maßnahmen zielen, die nicht der neuen Umsetzungspflicht unterliegen, Förderkredite – jedenfalls in EU-Mitgliedstaaten mit Hemmnissen mangelnder Kapitalverfügbarkeit – und Energiedienstleistungen dagegen für alle Maßnahmen angeboten bzw. gefördert werden, soweit in der Ausgestaltung beihilferechtlich zulässig. **Energieeffizienz-Netzwerke** sollten möglichst flächendeckend eingerichtet werden, ebenso Datenbanken zu Energieeffizienz-**Benchmarks**. Im Industriebereich sollten zudem die Forschungsaktivitäten ausgebaut werden und sich an den Transformationspfaden hin zu einer CO_2-neutralen Wirtschaft orientieren. Besonders energieeffiziente Technologien und Innovationen sollten schneller bis zur Marktdurchdringung gebracht und Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu solchen Technologien und Innovationen mit ausreichenden finanziellen Mitteln insbesondere aus Horizon 2020 ausgestattet werden.

4.5.4 Verkehr

Im Verkehrsbereich sollten die vorgeschlagenen Maßnahmen im **Weißbuch Verkehr** und der **Mitteilung** der Europäischen Kommission „Eine europäische Strategie für emissionsarme Mobilität“ vom Juli 2016 im für den Klimaschutz notwendigen Ambitionsniveau umgesetzt und durch Rechtsakte verbindlich gemacht werden. Notwendig ist aber auch deren Weiterentwicklung zu einer **integrierten Strategie für nachhaltige Mobilität** mit Zielen und Maßnahmen zur Begrenzung des Verkehrs, seiner Verlagerung auf den Umweltverbund sowie zur Dekarbonisierung und Effizienzsteigerung. Neben der für die Mitgliedstaaten vorgeschlagenen verpflichtenden Einbeziehung des Verkehrssektors in Artikel 7 EED sollte sich die Bemessungsgrundlage für **Flottenzielwerte** und für die **Energieverbrauchskennzeichnung** ändern. Die CO_2-Flottenzielwerte sollten auf Basis der Fahrzeuggrundfläche anstatt auf Basis des Fahrzeuggewichts bemessen werden. Dies würde einen Anreiz schaffen, leichtere Fahrzeuge mit weniger Leistung anstelle von schweren Fahrzeugen mit hohem Kraftstoffverbrauch zu verkaufen bzw. zu kaufen. Des Weiteren sollte von einer emissionsseitigen (Output-) Bewertung zu einer energieseitigen (Input-) Bewertung übergegangen werden. Die CO_2-

Flottenzielwerte oder ein vergleichbares Instrument (z. B. Grenzwerte für verschiedene Nutzfahrzeugsegmente) sollten auch auf **schwere Nutzfahrzeuge** und andere Fahrzeugtypen ausgeweitet werden und das Effizienzniveau insgesamt kontinuierlich verschärft werden. Für Fahrzeuge und Fahrzeugzubehör sollte eine **Datenbank** mit Angaben zur Energieeffizienz, soweit möglich nicht nur nach realistischeren Standard-Testverfahren, sondern auch im praktischen Betrieb, geschaffen werden, um Transparenz zu gewährleisten und einen Anreiz zu schaffen, energieeffiziente Fahrzeuge zu produzieren. Die **Besteuerung von Kraftfahrzeugen** sollte europaweit einheitlich geregelt werden und energieeffiziente, klimaverträgliche Fahrzeuge fördern. Gleiches gilt für die Besteuerung von Firmenwagen, die bisher in den Mitgliedstaaten sehr unterschiedlich geregelt ist. Auch hier sind EU-weite Vorgaben sinnvoll, die einerseits die Absetzbarkeit von Anschaffungskosten begrenzen und andererseits eine umweltorientierte Differenzierung enthalten sollten. Bei der TEN-Finanzierungsverordnung sollte eine Verlagerung von **Fördermitteln** von der Straße auf die **Schiene** erfolgen und eine Wiederbelebung des europäischen Nachtzugverkehrs angedacht werden.

In der folgenden Tabelle sind die zentralen hier vorgeschlagenen Maßnahmen pro Sektor noch einmal zusammengefasst und nach absteigender Priorität geordnet:

Tabelle 72: Wesentliche Weiterentwicklungsoptionen der EU-Energieeffizienzpolitik nach Prioritäten

Sektor	Weiterentwicklungsoptionen bestehender EU-Energieeffizienzpolitiken in absteigender Prioritätenfolge
Förderlicher Rahmen	Höchste Priorität ▸ Verbindliches Ziel von 40 % Primär- und Endenergieeinsparung bis 2030 vs. Referenzszenario 2007; differenzierte verbindliche Ziele für die Mitgliedstaaten, deren Summe 40 % für die EU insgesamt ergibt ▸ Gültigkeit von Artikel 7 der EED entfristen und anpassen: Jährliche Einsparungen in Art. 7 EED von 2 % für jeden Mitgliedstaat, Abschaffung von Ausnahmeregelungen, Einbeziehung Verkehrssektor und Berechnungsmethoden für Einsparungen präzisieren; sektorspezifische Teilziele ▸ KOM und Mitgliedstaaten: Aufstockung und Sicherstellung des Budgets und der personellen Kapazitäten für Energieeffizienzpolitik (falls notwendig) (in Ministerien, Behörden, Agenturen) ▸ Neugestaltung der Energiesteuern und Erhöhung der Mindestsätze, Verwendung eines Teils der Einnahmen, auch aus EU-EHS, für Energieeffizienzpolitik ▸ Stärkung der Monitoring-Aktivitäten bei allen beschriebenen Maßnahmen inklusive der sektorspezifischen, Stärkung der Kontrollen, des Vollzugs (inkl. Vernetzung der Vollzugsbehörden) und der Sanktionsmöglichkeiten ▸ Zwingende Umsetzung von Verpflichtungssystemen ohne Ausnahmeregelungen nach Art. 7 in allen Mitgliedstaaten, aber weitgehende Freiheit im Anteil des Art. 7-Ziels, der hierdurch erreicht wird (Vorgabe zu Mindest- und Höchstanteil) ▸ Art. 20 EED zu nationalen Energieeffizienzfonds für alle Mitgliedstaaten verbindlich machen (Vorgabe zu Mindest- und Höchstanteil) ▸ Ziele für Mitgliedstaaten zur Entwicklung der Märkte für Energiedienstleistungen und genauere Begriffsdefinitionen ▸ Pflicht für Mitgliedstaaten zur Einrichtung nationaler und Förderung lokaler/regionaler Energieagenturen Niedrigste Priorität

Sektor	Weiterentwicklungsoptionen bestehender EU-Energieeffizienzpolitiken in absteigender Prioritätenfolge
Private Haushalte	Höchste Priorität ▸ Entwicklung einer Gebäudestrategie bis 2050 mit konkreten (Zwischen-)Zielen und Unterzielen für die MS, um einen klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen. Die Gebäudestrategie sollte die Wohnflächenentwicklung einbeziehen und ein Monitoring des Gebäudebestands mit Hilfe nationaler Datenbanken mit Gebäudeenergieausweis-Kennwerten vorsehen. ▸ Entwicklung von ambitionierten Mindestanforderungen durch die Ökodesign-Richtlinie und beschleunigter Regulierungsprozess, stärkere Berücksichtigung u. a. von Ressourcenaspekten; Entwicklung eines Top-Runner-Fahrplans für jede Kategorie energieverbrauchender Produkte ▸ Für Neubau und Bestand: Harmonisierte und ambitionierte Definition von Niedrigstenergiegebäuden in ganz Europa; zeitlich gestufte, weiterentwickelte energetische Mindeststandards für Netto-Nullenergiegebäude bzw. Plusenergiegebäude ▸ Schaffung von standardisierten und qualitätsgesicherten Energieberatungen und Aus- und Weiterbildung sowie Zertifizierung für Fachleute im Bereich Energieeffizienz; Verknüpfung mit: ▸ effektiven finanziellen Förderprogrammen für ‚tiefe' Sanierung ▸ Bewertung eines Gebäudes durch den verbesserten Energieausweis: aussagekräftige, voneinander abgrenzbare Energieklassen schaffen, Maßnahmenvorschläge, die Tiefensanierungen anreizen und Entwicklung einer öffentlichen Datenbank der Kennwerte je Gebäude ▸ gebäudeindividuellen Sanierungsfahrplänen als Ergebnis der Beratung, um Niedrigstenergiegebäude im Bestand zum Standard zu machen, wann immer künftig ein Gebäude ganz oder teilweise renoviert wird ▸ Rückkehr der Klassen A-G bei der Energiekennzeichnung, Bewertung sollte sich an der realen Nutzung orientieren; Aufbau einer öffentlichen Datenbank für gekennzeichnete Produkte ▸ Verankerung eines Stromverbrauchziels für heutige und künftige Stromanwendungen im Haushaltssektor in der EED ▸ Weiterentwicklung der Kälte- und Wärmestrategie mit konkreten Zielen und Transformationspfaden ▸ Pflicht für Mitgliedstaaten: Förderung und flächendeckende Einführung von lokalen/regionalen Akteursnetzwerken zur Quartierssanierung Niedrigste Priorität
Industrie	Höchste Priorität ▸ Entwicklung einer europaweiten Strategie für den Sektor Industrie hin zu einem klimaneutralen und energieeffizienten Wirtschaftssystem inklusive einer Strategie für Schlüsseltechnologien ▸ Weiterentwicklung der Pflicht zu Energieaudits für Nicht-KMU zu einer Pflicht zum Einsatz eines Energiemanagementsystems bei allen Unternehmen, die mehr Energie als einen noch zu definierenden Schwellenwert verbrauchen ▸ Dabei Verpflichtung, in Energiemanagementsystemen vorgeschlagene Maßnahmen, die bestimmte Anforderungen (z.B. an die Wirtschaftlichkeit) erfüllen, umzusetzen

Sektor	Weiterentwicklungsoptionen bestehender EU-Energieeffizienzpolitiken in absteigender Prioritätenfolge
	▸ Pflicht für Mitgliedstaaten, bei den übrigen Unternehmen, die weniger Energie als den zu definierenden Schwellenwert verbrauchen, Energieaudits und Energiemanagementsysteme zu fördern ▸ Pflicht für Mitgliedstaaten: Förderung von Energieeffizienz-Netzwerken ▸ Verpflichtung zur Datenweitergabe zum Aufbau einer Datenbank zur Ermittlung von Benchmarks (Daraufhin: Ausarbeitung von Standards, Normen und Benchmarks) ▸ Konkretisierung der Vorgaben und Ziele für Informationsprogramme, Beratung und Investitionsförderung ▸ Mindeststandards und Pflichten für Mitgliedstaaten für die Aus- und Weiterbildung von Energiefachpersonal und für die Zertifizierung von Energieberatern ▸ Industrieemissions-Richtlinie: Art. 9(2) streichen, so dass auch für Anlagen unter EU-EHS EU-weit Anforderungen hinsichtlich der Energieeffizienz gestellt werden können; die Anforderungen zur Energieeffizienz in den BVT-Merkblättern sollten konkreter werden ▸ Ausbau der Förderung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in Horizon 2020 zu energieeffizienten Technologien und Innovationen in der Industrie ▸ Einführung einer Quote für Demonstrationsvorhaben zu kohlenstoffarmen und energieeffizienten Verfahren in der Industrie beim Innovationsfonds im Rahmen des NER 300 Programms Niedrigste Priorität
Verkehr	Höchste Priorität ▸ Umsetzung Weißbuch und aktuelle Strategie; Weiterentwicklung zu einer integrierten Strategie für nachhaltige Mobilität mit Zielen und Maßnahmen zur Begrenzung des Verkehrs, Verlagerung auf den Umweltverbund, Dekarbonisierung und Effizienzsteigerung ▸ Verpflichtende Berücksichtigung des Verkehrssektors in Artikel 7 EED bei der Berechnung des Einsparziels und bei den Einsparmaßnahmen ▸ Änderung der Bemessungsgrundlage für Flottenzielwerte und bei der Energieverbrauchskennzeichnung: Basis Fahrzeuggrundfläche ▸ Europaweit harmonisierte Besteuerung von Kraftstoffen auf Basis der CO2-Emissionen und des spezifischen Energieverbrauchs (Energiesteuer) ▸ Europaweit harmonisierte Besteuerung von Kraftfahrzeugen auf Basis der CO2-Emissionen und des spezifischen Energieverbrauchs (Kfz-Steuer) ▸ Entwicklung neuer realistischer Testverfahren zur Ermittlung des Kraftstoffverbrauchs und der CO2-Emissionen ▸ Europaweite Vereinheitlichung bei den Straßenbenutzungsgebühren für Lkw und Einführung für Reisebusse: fahrleistungsabhängig, unter Einbeziehung der THG-Emissionen und keine Deckelung der externen Kosten ▸ Verlagerung von Finanzierungsmitteln (im Rahmen der TEN-Finanzierungsverordnung) von der Straße auf die Schiene; Wiederbelebung des europäischen Nachtzugverkehrs ▸ Einführung von Flottenzielwerten auch für schwere Nutzfahrzeuge ▸ Europaweite Vereinheitlichung bei der Besteuerung von Firmenwagen: Anreize für sparsame und weniger umweltbelastende Fahrzeuge

Sektor	Weiterentwicklungsoptionen bestehender EU-Energieeffizienzpolitiken in absteigender Prioritätenfolge
	▸ Klimaanlagen in Fahrzeugen sollten durch eine Durchführungsverordnung nach der Ökodesign-Richtlinie adressiert werden ▸ Verbindliche europaweite Einführung von SUMP ▸ Entwicklung einer öffentlichen Produktdatenbank zur Energieeffizienz für Fahrzeuge und Fahrzeugzubehör Niedrigste Priorität

Quelle: eigene Darstellung

5 Anhang

5.1 Länderauswahl - Sektor Private Haushalte

Tabelle 73: Energieeffizienzpotenziale im Sektor Private Haushalte (Endenergie, 2030)

	Endenergienachfrage der Privaten Haushalte 2008* [ktoe]	Endenergienachfrage der Privaten Haushalte 2030 - Szenario Base_WM* [ktoe]	Endenergienachfrage der Privaten Haushalte 2030 - Szenario HPI* [ktoe]	Absolutes Energieeffizienzpotenzial der Haushalte gesamt** [ktoe]	Relatives Energieeffizienzpotenzial der Haushalte gesamt*** [%]
EU 28	312.010	280.520	210.440	70.080	31%
Vereinigtes Königreich	47.550	46.470	31.940	14.530	31%
Frankreich	45.030	41.470	28.450	13.020	31%
Deutschland	68.570	49.890	39.250	10.640	2%
Italien	26.380	27.060	20.350	6.710	25%
Polen	14.160	14.740	10.820	3.920	27%
Spanien	16.460	15.650	11.870	3.780	24%
Niederlande	10.650	10.090	7.280	2.810	28%
Belgien	9.200	8.610	5.960	2.650	23%
Rumänien	9.390	8.520	7.210	1.310	15%
Schweden	8.010	7.500	6.210	1.290	17%
Griechenland	5.560	5.320	4.050	1.270	24%
Ungarn	6.460	5.870	4.650	1.220	21%
Österreich	6.970	5.880	4.770	1.110	19%
Irland	3.320	3.440	2.390	1.050	31%
Tschechien	7.270	6.330	5.330	1.000	16%
Kroatien	2.820	2.890	2.240	650	22%
Portugal	3.260	3.300	2.650	650	20%
Finnland	5.660	4.660	4.120	540	12%
Bulgarien	2.580	2.270	1.740	530	14%
Slowakei	2.640	2.450	2.100	350	14%
Dänemark	2.940	2.340	2.010	330	21%
Slowenien	1.300	1.280	970	310	24%
Luxemburg	520	580	390	190	33%
Zypern	340	430	330	100	23%
Lettland	1.770	1.220	1.140	80	7%
Estland	1.230	880	860	20	25%
Litauen	1.840	1.310	1.300	10	1%
Malta	80	60	60	0	0%

* Raumheizung, Warmwasserbereitung, Haushalts- und IT-Geräte

** Szenario Base_WM minus HPI *** Szenario Base_WM minus HPI bezogen auf Base_WM 2030
Quelle: Fraunhofer ISI et al. (2014) (S. 107, 120), eigene Berechnungen

Tabelle 74: Private Haushalte: Raumwärmebedarf pro m²

	Wohnen: Jährlicher Raumwärmebedarf pro m² klimabereinigt in Kilogramm Öleinheit pro m², 2012 (Quelle: ODYSSEE) [koe/m²]
Lettland	18,108
Finnland	16,061
Polen	14,823
Tschechien	13,523
Österreich	13,353
Deutschland	12,436
Slowenien	12,279
Litauen	12,175
Frankreich	11,398
Dänemark	11,272
Vereinigtes Königreich	10,817
EU 28	10,734
Schweden	10,626
Italien	10,223
Slowakei	9,553
Irland	8,507
Griechenland	8,304
Niederlande	8,172
Kroatien	8,167
Bulgarien	6,888
Spanien	4,355
Portugal	1,13
Malta	0,581
Belgien	k. A.
Zypern	k. A.
Estland	k. A.
Ungarn	k. A.
Luxemburg	k. A.
Rumänien	k. A.

Quelle: ODYSSEE (2015)

5.2 Länderauswahl - Industriesektor

Tabelle 75: Energieeffizienzpotenziale im Industriesektor (Endenergie, 2030)

	Endenergienachfrage des Industriesektors 2008 [ktoe]	Endenergienachfrage des Industriesektors 2030 - Szenario Base_WM [ktoe]	Endenergienachfrage des Industriesektors 2030 - Szenario HPI [ktoe]	Absolutes Energieeffizienzpotenzial des Industriesektors 2030* [ktoe]	Relatives Energieeffizienzpotenzial des Industriesektors 2030** [%]
EU 28	310.880	302.740	269.270	33.470	11%
Deutschland	58.970	50.680	45.380	5.300	10%
Frankreich	34.060	30.990	27.120	3.870	12%
Italien	35.960	31.840	28.400	3.440	11%
Verein. Königreich	32.060	29.080	26.150	2.930	10%
Spanien	25.780	26.190	23.540	2.650	10%
Polen	16.340	21.200	19.090	2.110	10%
Schweden	12.200	11.830	9.950	1.880	16%
Finnland	12.240	11.200	9.440	1.760	16%
Niederlande	12.600	12.390	10.980	1.410	11%
Belgien	11.930	11.030	9.660	1.370	12%
Rumänien	8.860	12.560	11.400	1.160	9%
Österreich	8.960	9.140	8.020	1.120	12%
Tschechien	8.730	9.030	8.090	940	10%
Portugal	5.520	5.620	4.920	700	12%
Slowakei	4.070	4.490	3.990	500	11%
Griechenland	4.210	4.100	3.670	430	10%
Ungarn	3.320	3.260	2.890	370	11%
Bulgarien	3.410	3.640	3.290	350	10%
Irland	2.440	3.230	2.930	300	9%
Dänemark	2.650	2.710	2.430	280	10%
Slowenien	1.460	1.670	1.530	140	8%
Litauen	960	980	870	110	11%
Estland	760	810	720	90	11%
Kroatien	1.650	3.460	3.380	80	2%
Lettland	740	700	640	60	9%
Luxemburg	650	520	460	60	12%
Zypern	310	330	300	30	9%
Malta	50	50	50	0	0%

* Szenario Base_WM minus HPI
** Szenario Base_WM minus HPI bezogen auf Base_WM 2030

Quelle: Fraunhofer ISI et al. (2014) (S. 162), eigene Berechnungen

Tabelle 76: Relevante Branchen aus NACE, die in der Odyssee-Datenbank verwendet werden

NACE-Code	Branchenbezeichnung
10-14	**Bergbau**
15-37	**Verarbeitendes Gewerbe**
15-16	Nahrungsmittel und Tabakverarbeitung
17-19	Textilien
20	Holz
21-22	Papier und Druckerzeugnisse
23	Mineralölerzeugnisse
24	Chemische Erzeugnisse
26	Nichtmetallische Mineralien (darunter Glas, Zement und Beton)
27	Grundmetalle (darunter Stahl und Nichteisenmetalle)
28-32	Maschinenbau und Metallerzeugnisse
34-35	Fahrzeugbau
25, 33, 36-37	Andere
40-41	Strom, Gas und Wasser
45	Baugewerbe

Quellen: Enerdata (2012a), S. 22 und Eurostat (2002)

Tabelle 77: Energieintensität der Industrie pro Kaufkraftparität in den Mitgliedstaaten

	Energieintensität der Industrie in kg Öläquivalent/Kaufkraftparität 2012 (koe/€2005p)
Estland	k. A.
Ungarn	k. A.
Rumänien	k. A.
Irland	0,06
Malta	0,069
Litauen	0,071
Zypern	0,072
Polen	0,073
Dänemark	0,075

	Energieintensität der Industrie in kg Öläquivalent/Kaufkraftparität 2012 (koe/€2005p)
Vereinigtes Königreich	0,079
Spanien	0,091
Tschechien	0,093
Kroatien	0,094
Deutschland	0,095
Frankreich	0,1
Italien	0,102
Slowenien	0,104
EU 28	0,105
Portugal	0,109
Griechenland	0,124
Niederlande	0,125
Österreich	0,127
Slowakei	0,13
Belgien	0,143
Lettland	0,151
Luxemburg	0,155
Bulgarien	0,164
Schweden	0,198
Finnland	0,323

Quelle: ODYSSEE (2015)

5.3 Länderauswahl - Verkehrssektor

Tabelle 78: Energieeffizienzpotenziale im Verkehrssektor (Endenergie, 2030)

	Endenergienachfrage des Verkehrssektors 2008 [ktoe]	Endenergienachfrage des Verkehrssektors 2030 - Szenario Base_WM [ktoe]	Endenergienachfrage des Verkehrssektors 2030 - Szenario HPI [ktoe]	Absolutes Energieeffizienzpotenzial des Verkehrssektors 2030* [ktoe]	Relatives Energieeffizienzpotenzial des Verkehrssektors 2030** [%]
EU 28	362.010	311.260	269.350	41.910	13%
Frankreich	51.630	46.060	39.160	6.900	15%

	Endenergienachfrage des Verkehrssektors 2008 [ktoe]	Endenergienachfrage des Verkehrssektors 2030 - Szenario Base_WM [ktoe]	Endenergienachfrage des Verkehrssektors 2030 - Szenario HPI [ktoe]	Absolutes Energieeffizienzpotenzial des Verkehrssektors 2030* [ktoe]	Relatives Energieeffizienzpotenzial des Verkehrssektors 2030** [%]
Deutschland	60.870	47.720	41.140	6.580	14%
Vereinigtes Königreich	53.950	44.060	37.690	6.370	14%
Italien	42.260	33.600	28.690	4.910	15%
Spanien	38.230	32.470	29.530	2.940	9%
Polen	14.250	17.250	15.440	1.810	10%
Niederlande	14.270	12.160	10.630	1.530	13%
Belgien	9.450	8.110	6.730	1.380	17%
Österreich	8.440	8.200	6.920	1.280	16%
Schweden	8.600	6.970	5.850	1.120	16%
Tschechien	5.960	5.880	5.110	770	13%
Portugal	7.120	6.240	5.510	730	12%
Rumänien	4.900	5.190	4.470	720	14%
Irland	5.120	4.630	4.000	630	14%
Griechenland	7.660	5.940	5.340	600	10%
Dänemark	5.250	4.060	3.530	530	13%
Kroatien	1.990	2.410	1.890	520	22%
Ungarn	4.320	3.940	3.460	480	12%
Finnland	4.870	4.110	3.740	370	9%
Luxemburg	2.280	1.920	1.580	340	18%
Slowakei	2.240	2.030	1.700	330	16%
Slowenien	1.730	1.560	1.310	250	16%
Bulgarien	2.250	2.490	2.250	240	10%
Litauen	1.240	1.160	970	190	16%
Lettland	1.150	1.220	1.080	140	11%
Zypern	890	910	780	130	14%
Estland	800	760	660	100	13%
Malta	320	210	200	10	5%

* Szenario Base_WM minus HPI

** Szenario Base_WM minus HPI bezogen auf Base_WM 2030

Quelle: Fraunhofer ISI et al. (2014) (S. 144), eigene Berechnungen

Tabelle 79: Energieeffizienzindikatoren für Verkehr in den Mitgliedstaaten

	Durchschnittlicher spezifischer Kraftstoffverbrauch von Pkw 2012 [l/100 km]	Durchschnittlicher spezifischer Kraftstoffverbrauch neuer Pkw (Testwerte) [l/100km]	Anteil des öffentlichen Verkehrs am Personenverkehr zu Lande 2012 [%]	Anteil der mit alternativen Kraftstoffen betriebenen Fahrzeuge am Jahresabsatz 2012 [%]	Verbrauch pro Einheit Straßengütertransport 2012 [koe/tkm]	Anteil von Schienenverkehr und Binnenschifffahrt am gesamten Güterverkehr 2012 [%]
Belgien	k. A.	4,99	k. A.	1,38	k. A.	k. A.
Bulgarien	k. A.	k. A.	20,9	1	k. A.	15
Dänemark	8,02×	4,64*	20	0,55	0,024*	9,5×
Deutschland	7,18	5,9×	15,8	1,01	0,032	25,8
Estland	k. A.	k. A.	k. A.	2,84*	k. A.	k. A.
EU 28	6,76	5,25	k. A.	k. A.	0,062	k. A.
Finnland	6,09*	5,8×	15,6×	k. A.	0,059	29,2
Frankreich	6,69*	4,9*	17,5	2,17	0,067	17,5
Griechenland	6*	5,1	17,7	0×	0,141×	2,7×
Irland	7,55	4,91	23*	4,3*	0,096×	0,9×
Italien	6,06*	4,97	21,1	4,46*	0,096×	13,3
Kroatien	7,06	6,36×	20	0,18×	0,077	26,4
Lettland	7,83×	6,03×	17,9	0,93	0,024*	64,2*
Litauen	k. A.	k. A.	9,4×	0,01×	k. A.	37,7*
Luxemburg	k. A.	5,39	k. A.	1,81	k. A.	k. A.
Malta	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Niederlande	7,6×	4,83*	17,2	7,07*	0,064	52,6*
Österreich	7,2	5,44	25,1*	1,26	0,033	32,7*
Polen	7,64×	5,59	k. A.	0,21×	0,03*	17,3
Portugal	6,89	4,6*	10,9×	0,65	0,06	7,5×
Rumänien	k. A.	k. A.	k. A.	0,96	k. A.	k. A.
Schweden	7,53	5,5	17,1	4,94*	0,063	46,2*
Slowakei	k. A.	5,72×	23,6*	0,29	k. A.	22,7
Slowenien	7,46	5,32	5,9×	0,25×	0,022*	17,9
Spanien	7,13	4,86*	21,4*	1,28	0,046	16,1
Tschechien	k. A.	5,68	33,3*	0,58	0,03*	22,6
Ungarn	k. A.	k. A.	k. A.	0,94	k. A.	k. A.
Verein. Königr.	5,61*	5,29	14,8×	1,35	0,079×	11,7×
Zypern	9,28×	k. A.	18,3	0,86	0,218×	k. A.

* fünf beste (niedrigste) Werte. Aufgrund von gleichen Werten in mehreren Mitgliedstaaten können mehr als fünf Mitgliedstaaten gekennzeichnet sein. Öffentlicher Personenverkehr: höchste Prozentsätze
 fünf schlechteste (höchste) Werte. Aufgrund von gleichen Werten in mehreren Mitgliedsstaaten können mehr als fünf Mitgliedstaaten gekennzeichnet sein. Öffentlicher Personenverkehr: niedrigste Prozentsätze
Quelle: ODYSSEE (2015)

5.4 Länderstudien Haushalte

Abbildung 81: Polnischer Gebäudeenergieausweis

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ
BUDYNKU

WAŻNE DO [6]	2 Listopada 2025	NUMER ŚWIADECTWA	1

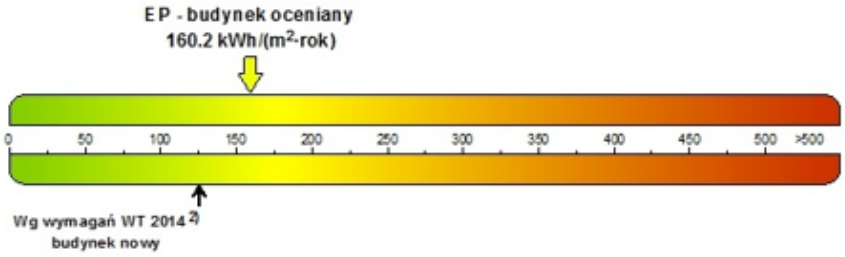
BUDYNEK OCENIANY

RODZAJ BUDYNKU [1]	Budynek wolnostojący
PRZEZNACZENIE BUDYNKU [2]	Jednorodzinny
ADRES BUDYNKU	Warszawa, ul. Płomyka 28
ROK ODDANIA DO UŻYTKOWANIA BUDYNKU [2]	1985
METODA OBLICZANIA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ [4]	Metoda obliczeniowa
POWIERZCHNIA POMIESZCZEŃ O REGULOWANEJ TEMPERATURZE POWIETRZA (POWIERZCHNIA OGRZEWANA LUB CHŁODZONA) A_f[m²] [5]	179.73
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA [m²]	179.73
STACJA METEOROLOGICZNA, WEDŁUG KTÓREJ DANYCH OBLICZANA JEST CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA [7]	Warszawa Okęcie

OCENA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU [8]

WSKAŹNIK CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ	OCENIANY BUDYNEK	WYMAGANIA DLA NOWEGO BUDYNKU WEDŁUG PRZEPISÓW TECHNICZNO-BUDOWLANYCH
WSKAŹNIK ROCZNEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	EU = 105.3 kWh/(m²·rok)	
WSKAŹNIK ROCZNEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ [9]	EK = 133.7 kWh/(m²·rok)	
WSKAŹNIK ROCZNEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ [9]	EP = 160.2 kWh/(m²·rok)	EP = 125.6 kWh/(m²·rok)
JEDNOSTKOWA WIELKOŚĆ EMISJI CO_2	E_{CO2} = 0.033 t CO_2/(m²·rok)	
UDZIAŁ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W ROCZNYM ZAPOTRZEBOWANIU NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ	U_{OZE} = 2.2 %	

WSKAŹNIK ROCZNEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ EP [kWh/(m²·rok)]



OBLICZENIOWA ROCZNA ILOŚĆ ZUŻYWANEGO NOŚNIKA ENERGII LUB ENERGII PRZEZ BUDYNEK [10]

SYSTEM TECHNICZNY	RODZAJ NOŚNIKA ENERGII LUB ENERGII	ILOŚĆ NOŚNIKA ENERGII LUB ENERGII	JEDNOSTKA/(m²·rok)
OGRZEWCZY	Gaz ziemny - wartość opałowa z RMŚ 12.09.2008.	10.618	m³
	Energia elektryczna.	4.444	kWh
PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ	Gaz ziemny - wartość opałowa z RMŚ 12.09.2008.	2.706	m³
	Energia elektryczna.	0.956	kWh
CHŁODZENIA	Energia elektryczna.	1.495	kWh

SPORZĄDZAJĄCY ŚWIADECTWO

IMIĘ I NAZWISKO	Piotr Wereszczyński	PODPIS I PIECZĄTKA
NR UPRAWNIEŃ BUDOWLANYCH ALBO NR WPISU DO REJESTRU	007	
DATA WYSTAWIENIA	2 Listopada 2015	

Quelle: (Firl ąg 2015)

Abbildung 82: Beispiellayout für den französischen Gebäudeenergieausweis

Diagnostic de performance énergétique – logement (6.1.neuf)

N° : Valable jusqu'au : Type de bâtiment : Année de construction : Surface habitable : Adresse :	Date : Diagnostiqueur : Signature :
Propriétaire : Nom : Adresse :	**Propriét. Des installations communes** (s'il y a lieu) : Nom : Adresse :

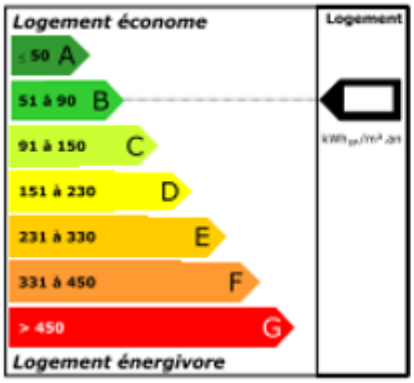
Consommations annuelles par énergie

obtenus par la méthode ....., version ....., prix moyens des énergies indexés au

	Consommations en énergies finales	*Consommations en énergie primaire*	*Frais annuels d'énergie*
	détail par énergie et par usage en kWh_{EF}	*détail par usage en kWh_{EP}*	
Chauffage	kWh_{EF}	kWh_{EP}	**€ TTC**
Eau chaude sanitaire	kWh_{EF}	kWh_{EP}	**€ TTC**
Refroidissement	kWh_{EF}	kWh_{EP}	**€ TTC**
Production d'électricité à demeure	kWh_{EF}	kWh_{EP}	**€ TTC**
CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE POUR LES USAGES RECENSÉS	kWh_{EF}	kWh_{EP}	**€ TTC**

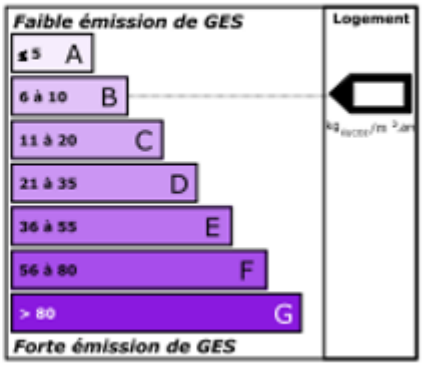
Consommations énergétiques
(en énergie primaire)
pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement, déduction faite de la production d'électricité à demeure

Consommation conventionnelle : $kWh_{EP}/m^2.an$



Émissions de gaz à effet de serre (GES) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement

Estimation des émissions : $kg_{eqCO2}/m^2.an$



Quelle: (BPIE 2010, S. 28)

5.5 Länderstudien Industrie

Tabelle 80: Betrachtete Wirtschaftszweige im KS 90 (Deutschland)

Bezeichnung	WZ 2003 Nummer
Gewinnung von Steinen und Erden	10.30, 12, 13, 14
Ernährung und Tabak	15, 16
Papiergewerbe	21
Grundstoffchemie	24.1
Sonstige chemische Industrie	24 ohne 24.1
Gummi- u. Kunststoffwaren	25
Glas u. Keramik	26.1, 26.2, 26.3
Verarbeitung v. Steine u. Erden	26 ohne 26.1, 26.2 und 26.3
Metallerzeugung	27.1
NE-Metalle, -gießereien	27.4, 27.5
Metallbearbeitung	27 ohne 27.1, 27.4 u. 27.5 einschl. 28
Maschinenbau	29
Fahrzeugbau	34, 35
Sonstige Wirtschaftszweige	Restl. Nummern von C

Tabelle 81: Annahmen zur Effizienzentwicklung in ausgewählten Branchen (Polen)

	Referenzszenario	FD-Modernisierungsszenario
Stahlindustrie	Die Stahlindustrie unternimmt limitierte Schritte zur Energieeinsparung. Energieeffizienzverbesserungen strecken sich über 40 Jahre, wobei die Energieeffizienz der polnischen Stahlwerke immer schlechter als die Standards der westeuropäischen Stahlwerke sein wird.195	Verschiedene Methoden der Abwärmerückgewinnung werden bereits in den ersten zehn Jahren (bis 2020) umgesetzt. Diese Methoden führen zu Einsparungen von 7,2 PJ jährlich bis 2050. Nach 2020 werden Technologien zur Reduktion von Eisenerz eingesetzt, welche die Energiebilanz verschlechtern, aber zu finanziellen Einsparungen führen.
Zementindustrie	Zementanlagen behalten die gegenwärtige Energieeffizienz im nächsten Jahrzehnt bei. Es wird kein technischer Fortschritt angenommen. Effizienzverbes-	Maßnahmen zur Abwärmenutzung werden bis 2020 durchgeführt. Darüber hinaus führt der Austausch von Klinker durch sogenannten Zumahlstoffe wie

[195] Die Aussage des Berichts stimmt nicht mit den spezifischen Verbräuchen der Odyssee Mure Datenbank überein. Dort liegen die spezifischen polnischen Verbräuche für Zement und Papier über denen der EU und DE während sie für Stahl deutlich geringer sind.

	Referenzszenario	FD-Modernisierungsszenario
	serungen in den darauffolgenden Jahren sind vernachlässigbar.	Flugasche oder Hüttensand zu CO2-Emissionsminderungen und finanziellen Einsparungen. Mit Hilfe von BVT sollen zusätzlich 0,00076 PJ bis 2020 an Strom und 7,54 PJ in Brennstoffen eingespart werden.
Chemische und Petrochemische Industrie	Der ineffiziente Betrieb von Anlagen führt zu Energieverlusten. Abwärmenutzungs-Vorrichtungen sind nicht installiert.	In der Petrochemie werden Energieeinsparungen von über 54 PJ bis 2050 erzielt. Ein Großteil der Effizienzverbesserungen basiert auf dem effizienteren Betrieb von großen petrochemischen Anlagen. Dadurch entstehen nur relativ geringe Kapitalausgaben zu Beginn der Periode und Energieeinsparungen im späteren Teil der Periode (ca. 19,76 PJ in 2030 und 54,4 PJ in 2050). In der chemischen Industrie werden durch Abwärmenutzung bis zu 32,23 PJ bis 2030 und 41,87 PJ bis 2050 eingespart.

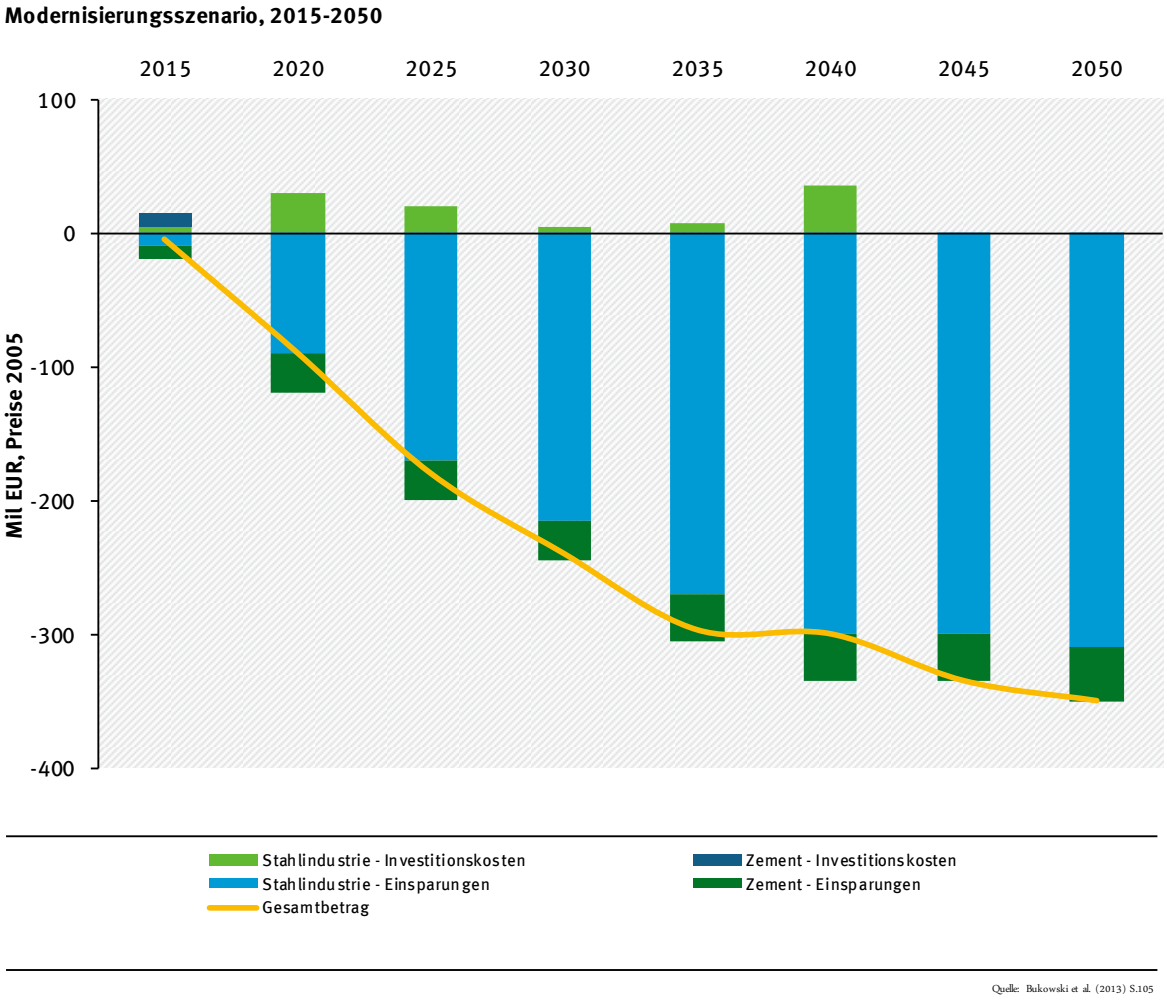
Quelle: Bukowski et al. 2013, S. 102

Tabelle 82: Durchschnittlicher Endenergieverbrauch der polnischen EU-ETS Sektoren in den Jahren 2010-2012

Beschreibung		Durchschnittliche Endenergieverbrauch in 2010-2012 (PJ)
1.	Eisen- und Stahlproduktion	94,62
2.	Zementindustrie	45,22
3.	Keramikindustrie	5,02
4.	Chemieindustrie	46,05
5.	Holzindustrie	14,65
6.	Papierindustrie	30,98
7.	Glasindustrie	34,33
8.	Kalkindustrie	21,77
9.	Andere Industriezweige	50,24
10.	**Insgesamt EU ETS (exklusiv des Energiesektors)**	**342,90**

Quelle: Polnischer NEEAP (2014), S. 11 (berechnet auf der Grundlage der KOBiZE Daten (Datenbank der National Centre for Emissions Balancing and Management)).

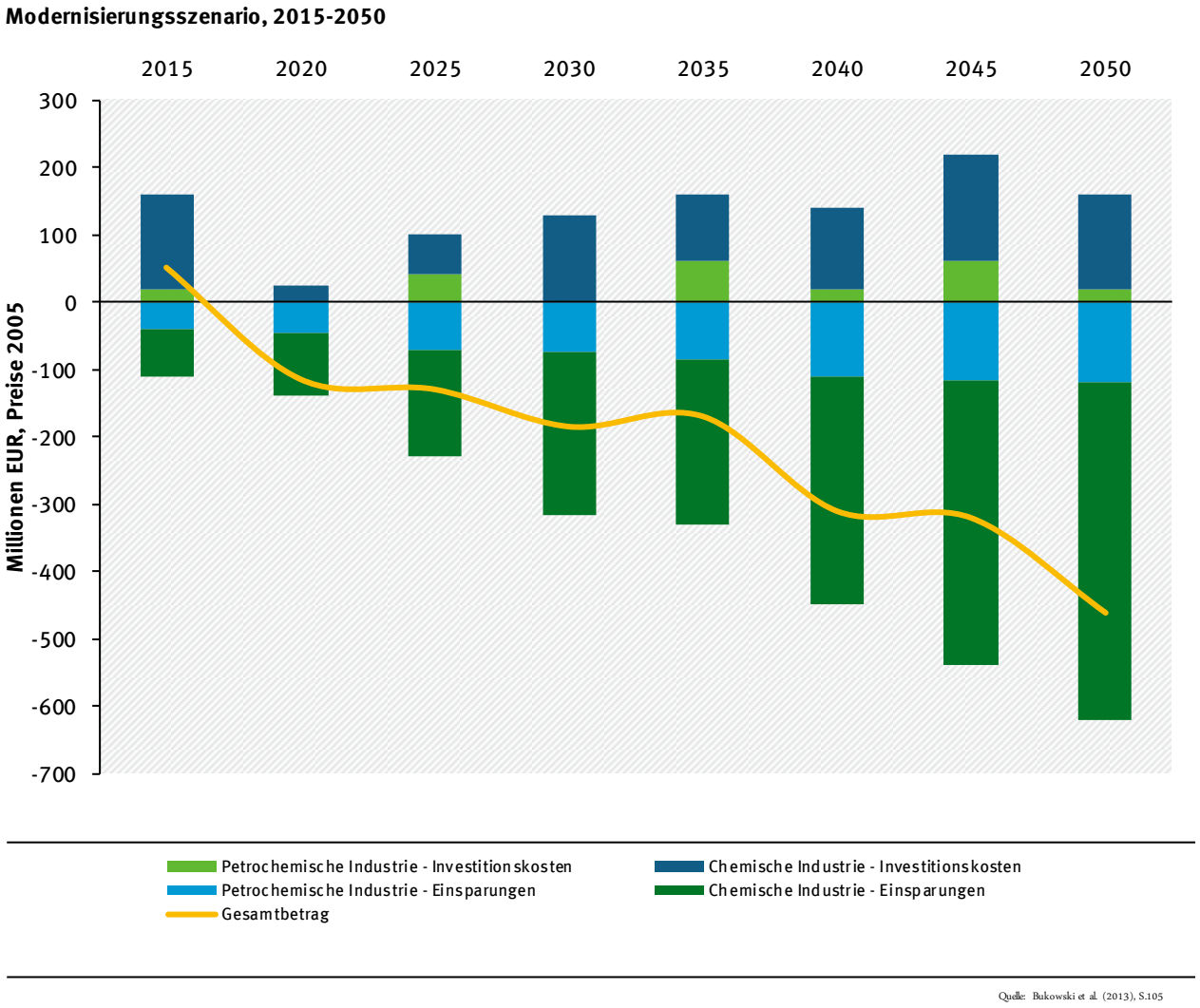
Abbildung 83: Vergleich Investitionskosten und Betriebskosteneinsparungen in der Stahl- und Zementindustrie im Modernisierungsszenario (Polen)[196]



Quelle: Bulowski et al. (2013) S. 105

[196] Die Graphik wurde anhand der Abbildung aus der Bukowski et al. (2013) Studie repliziert. Die Zahlen wurden dafür abgelesen und können somit Ungenauigkeiten aufweisen.

Abbildung 84: Vergleich Investitionskosten und Betriebskosteneinsparungen in der chemischen und petrochemischen Industrie (Polen)[197]



Quelle: Bukowski et al. (2013), S. 105

[197] Die Graphik wurde anhand der Abbildung aus der Bukowski et al. (2013) Studie repliziert. Die Zahlen wurden dafür abgelesen und können somit Ungenauigkeiten aufweisen.

5.6 Länderstudien Verkehr

Tabelle 83: Entwicklung der THG-Emissionen des Verkehrssektors (einschließlich indirekter Emissionen)

	EU 28	Italien
Jahr	1.000. t CO_2-Äquiv.	1.000. t CO_2-Äquiv.
1990	785.891	103.241
1991	792.292	105.893
1992	815.560	110.261
1993	820.338	111.952
1994	826.719	111.727
1995	839.743	114.241
1996	865.808	115.821
1997	877.836	117.749
1998	905.473	121.751
1999	925.041	123.451
2000	920.627	123.655
2001	934.584	125.706
2002	945.098	127.635
2003	955.229	128.492
2004	974.937	130.423
2005	973.705	128.700
2006	979.718	129.988
2007	990.251	129.984
2008	969.725	124.701
2009	943.453	120.161
2010	939.458	119.560
2011	928.431	118.520
2012	893.043	106.044
2013	887.484	103.434

Quelle: EEA (2015, Change in emissions by sector)

5.7 Interviewpartner

Interviewpartner Haushalte

Polen:

- Henryk Kwapisz, Director of Public Affairs, Saint-Gobain Poland, Romania and Bulgaria, Budynek IRIS B, ul. Cybernetyki 9, PL - 02-677 Warsaw, +48 (22) 653 79 00, www.saint-gobain.pl
- Szymon Firlag, Senior Advisor, Representative of BPIE in Poland, BPIE Bureau Poland, Koszykowa 59/3, PL - 00-660 Warsaw, info@bpie.eu, www.bpie.eu
- Marek Zaborowski, Vice President, Institute for Environmental Economics, ul. Felicjanek 10/6, PL - 31-104 Kraków, +48 12 222 50 11, www.iee.org.pl

Frankreich:

- Therese Kreitz, verantwortlich für internationale Projekte und den Gebäudesektor, ADEME Valbonne, 500 routes des Lucioles, F - 06560 Valbonne
- Laura Vanhué, LV Consultant, 93 rue A.Renard, B - 1180 Bruxelles

Interviewpartner Industrie

Deutschland:

- Sebastian Franke, Referent Erneuerbare Energien, Energiesteuern, Energiepolitik, Verband der Chemischen Industrie (VCI), Mainzer Landstraße 55, D - 60329 Frankfurt/Main, https://www.vci.de/themen/energie-klima-rohstoffe/energiepolitik/listenseite.jsp

Polen:

- Ryszard Wnuk, Projektmanager, KAPE Krajowa Agencja Poszanowania Energii SA (Polnische Nationale Energieagentur), Nowowiejska 21/25, PL - 00-665 Warsaw, http://www.kape.gov.pl/index.php/en/
- Aleksander Śniegocki, Projektmanager Energie & Klimaschutz Programme, WiseEuropa, Al. Jerozolimskie 99 lok. 18, PL - 02-001 Warsaw, http://wise-europa.eu/en/
- Energy Efficiency Watch Workshop in Warsaw 12. Mai 2015, Teilnehmer u.a.
    1. KAPE Krajowa Agencja Poszanowania Energii SA (Polnische Nationale Energieagentur), Nowowiejska 21/25, PL - 00-665 Warsaw, http://www.kape.gov.pl/index.php/en/
    2. EDF Polska S.A., Nowy Świat 19, Warsaw, https://edf.pl/kontakt
    3. Institut Energgetyki, Mory 8, Warsaw, https://ien.com.pl/home
    4. BonEffice, ul. Koncertowa 3/11, 02-787 Warsaw, http://www.kic-innoenergy.com/venture/boneffice/
    5. European Climate Foundation, Koszykowa, 59/3 00-660 Warsaw, https://europeanclimate.org/
- Sarah Kloke, Referentin im BMUB, Stresemannstraße 128-130, D - 10117 Berlin, http://www.bmub.bund.de/

Interviewpartner Verkehr

Deutschland:

- Lukas Emele, wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Energie und Klimaschutz, Öko-Institut, Schicklerstr. 5-7, D - 10179 Berlin, www.oeko.de

Italien:

- Andrea Ricci, Vizepräsident, ISIS (Institute of the Studies for the Integration of Systems), Largo dei Lombardi 4, I - 00186 Rom, www.isis-it.com
- Maria Gaeta, wissenschaftliche Mitarbeiterin im Bereich Analyse von Energiesystemen und Szenarioentwicklung, ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l´energia e lo sviluppo economico sostenible), Lungotevere Thaon di Revel 76, I - 00196 Rom, www.studi.enea.it,

6 Quellenverzeichnis

3. Nationaler Energieeffizienz-Aktionsplan (NEEAP) 2014 der Bundesrepublik Deutschland

ABB (2013a): Poland Energy Efficiency Report. https://library.e.abb.com/public/fc869d4b1e69111ec1257be80055796c/Poland.pdf Aufgerufen am 24.06.2016.

ABB (2013b): Slovak Republic. Energy efficiency report. https://library.e.abb.com/public/bf22bd217cb0585cc1257be9002b1ba1/Slovakia.pdf. Aufgerufen am 20.05.2015.

ACEA – Association des Constructeurs Européens d'Automobiles (Europäischer Automobilherstellerverband) (Hg.) (2015): Tax Guide 2015. EU Summary. Brüssel: ACEA. http://www.acea.be/uploads/news_documents/EU_Summary_2015_2.pdf. Aufgerufen 04.02.2016.

ACI – Automobile Club d'Italia (2014): Consistenza parco veicoli al 31/12/2014 (Fahrzeugpark per 31/12/2014). http://www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche/consistenza-parco-veicoli/2014.html. Aufgerufen am 20.01.2016.

ACI – Automobile Club d'Italia (2015): Annuario statistico 2015 (Jahresstatistik 2015). http://www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche/annuario-statistico/annuario-statistico-2015.html. Aufgerufen am 13.01.2016.

ADEME – Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (2013): Chiffres clés - Bâtiment Édition 2013. Paris.

ADEME – Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (2014): Le diagnostic de performance énergétique. http://www.ademe.fr/expertises/batiment/passer-a-laction/outils-services/diagnostic-performance-energetique. Aufgerufen am 22.01.2016.

ADEME – Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (2016): Répartition des DPE par type de batiment. http://www.observatoire-dpe.fr/index.php/graphique/dpeParTypeBatiment. Aufgerufen am 31.05.2016.

ADEME – Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, METL – Ministère de l'Égalité des territoires et du logement und MEDDE – Ministère de l'Écologie, du développement durable et de l'Énergie (2015): Construire sa maison avec la RT 2012. Paris

ADEME– Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (2015): Réduire sa facture d'électricité. Paris.

AGEB (2014): Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland. 1990-2014. http://www.ag-energiebilanzen.de/. Aufgerufen am 05.01.2016.

AGEB (2015): Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland. 1990 bis 2014. Berlin/Köln. http://www.ag-energiebilanzen.de/. Aufgerufen am 28.08.2015.

Agora Energiewende (2015): Report on the French Power System. Berlin.

Allianz für Gebäude-Energie-Effizienz (geea) (2015): Positionspapier Allianz für Gebäude-Energie-Effizien (geea): Für eine zielführende europäische Effizienzpolitik im Gebäudebereich. http://www.geea.info/fileadmin/Downloads/Positionspapiere/2015/2015_06_12__EU_Positionspapier_der_geea_DE.pdf Aufgerufen am 21.01.2016.

ANIL (2016): Rénovation énergétique des bâtiments : le tiers financement. https://www.anil.org/documentation-experte/analyses-juridiques-jurisprudence/analyses-juridiques/analyses-juridiques-2015/renovation-energetique-des-batiments-le-tiers-financement/. Aufgerufen am 06.03.2016.

Aral (2015): Aral Studie – Trends beim Autokauf 2015. http://www.aral.de/content/dam/aral/Presse%20Assets/pdfs%20Brosch%C3%BCren/trends-beim-autokauf-2015.pdf. Aufgerufen am 15.01.2016.

Automobilclub von Deutschland (AvD) (o.J.): Mautgebühren im Ausland: Italien. https://www.avd.de/wissen/recht/verkehrsvorschriften-ausland/mautgebuehren-im-ausland/italien/. Aufgerufen am 20.09.2016.

Autorità per l'energia elettrica il gas e il sistema idrico (Hg.) (2015): Relazione annuale sullo strato die servizi e sull'attività svolta. Volume I Stato dei Servizi (Jahresbericht zum Stand der Dienstleistungen und zu den durchgeführten Aktivitäten. Band 1 Status der Aktivitäten). Mailand: Autorità per l'energia elettrica il gas e il sistema idrico. http://www.autorita.energia.it/allegati/relaz_ann/15/RAVolumeI_2015.pdf. Aufgerufen 21.01.2016.

BAFA – Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2014): Evaluation der Energiesparberatung vor Ort. Endbericht. Eschborn.

BDH (2015): Warmwasserspeicher – Energielabel und Ökodesign-Anforderungen. Bundesverband der deutschen Heizungsindustrie: Köln.

Benzin- und Dieselpreise in Europa. http://de.globalpetrolprices.com/. Aufgerufen am 24.05.2016.

Beuth Hochschule für Technik Berlin; ifeu (2012): Technische Restriktionen bei der energetischen Modernisierung von Bestandsgebäuden

bigEE (2012): Building Energy Rating (BER). http://www.bigee.net/en/policy/guide/buildings/policy_examples/23/. Aufgerufen 28.05.2015.

bigEE (2012): How policies need to interact in packages. Wuppertal.

BigEE (2012): Local Energy Information Centres (EIE) http://www.bigee.net/en/policy/guide/buildings/policy_examples/27/. Aufgerufen 28.05.2015.

Big EE (2013): Energy companies' efficiency efforts (ESO). http://www.bigee.net/en/policy/guide/buildings/policy_examples/42/. Aufgerufen 05.05.2015.

BIO Intelligence Service (2013): Implications of the new Energy Labelling Directive (2010/30/EU) and the Ecodesign of energy-related products (Ecodesign) Directive (2009/125/EC) on market surveillance activities. Paris.

BIPE (2012): Observatoire prospectif de la Rénovation Energétique des logements en Copropriété (OREC). Issy-les-Moulineaux.

BMF (2016): AFA-Tabellen. http://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Steuern/Weitere_Steuerthemen/Betriebspruefung/AfA-Tabellen/afa-tabellen.html. Aufgerufen am 28.04.2016.

BMUB (2012): Policy Report. Contribution of Energy Efficiency Measures to Climate Protection within the European Union until 2050

BMUB (Hg.) (2014): Aktionsprogramm Klimaschutz 2020. Eckpunkte des BMUB. Berlin. http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutz_2020_aktionsprogramm_eckpunkte_bf.pdf. Aufgerufen am 28.08.2015.

BMUB (2015): Klimaschutzbericht. http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/klimaschutzbericht_2015_bf.pdf. Aufgerufen am 26.04.2016.

BMVBS (Hg.) (2013): Die Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung (MKS). Energie auf neuen Wegen. https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/UI-MKS/mks-strategie-final.pdf?__blob=publicationFile. Aufgerufen am 15.01.2016.

BMVI (Hg.) 2015: Verkehr in Zahlen 2015/2016. https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/K/verkehr-in-zahlen-2015-2016.pdf?__blob=publicationFile. Aufgerufen am 15.01.2016.

BMWi (Hg.) (2010): Energiekonzept für ene umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/energiekonzept-2010,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf. Aufgerufen am 15.01.2016

BMWi (2014a): Förderung von energieeffizienten und klimaschonenden Produktionsprozessen. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Industrie/flyer-foederung-energieeffiziente-klimaschonende-produktionsprozesse.html Aufgerufen am 13.11.2015.

BMWi (2014b): Ein gutes Stück Arbeit. Mehr aus Energie machen. Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz. Berlin. https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/M-O/nationaler-aktionsplan-energieeffizienz-nape,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf. Aufgerufen am 28.08.2015

BMWi (2015a): Zahlen und Fakten Energiedaten. Nationale und internationale Entwicklung. Letzte Aktualisierung 16.03.2015. http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/energiedaten.html Aufgerufen am 13.10.2015

BMWi (2015b): Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz – EVPG. http://www.bmwi.de/DE/Service/gesetze,did=212540.html. Aufgerufen am 30.09.2015.

BMWi (2015c): 6. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung. http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energieforschung-und-Innovationen/6-energieforschungsprogramm.html. Aufgerufen am 30.09.2015.

BMWi (2015d): CO2-Gebäudesanierung. http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Gebaeude/co2-gebaeudesanierungsprogramm.html. Aufgerufen am 22.05.2015.

BMWi (2016): Energie- und Klimafonds. https://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiewende/EnergieErzeugen/energie_klimafonds/_node.html. Aufgerufen am 28.04.2016

BMWi; BMUB (2014): Fortschrittsbericht Energiewende 2014. http://www.bmwi.de/DE/Mediathek/publikationen,did=672424.html. Aufgerufen am 01.10.2015

BMWi; AHK (2011): Marktanalyse Italien. Erneuerbare Energien und Energieeffizienz für die Baubranche 2011. https://www.export-erneuerbare.de/EEE/Redaktion/DE/Downloads/Publikationen/AHK_Zielmarktanalysen/zma_italien_2011_alle.pdf?__blob=publicationFile&v=3. Aufgerufen am 11.05.2015.

Böhler-Baedecker, Susanne und Hüging, Hanna (2012): Urban transport and energy efficiency. Sustainable transport - a sourcebook for policy-makers in developing cities, module 5h. Bonn und Eschborn: GIZ. http://www.sutp.org/files/contents/documents/resources/A_Sourcebook/SB5_Environment%20and%20Health/GIZ_SUTP_SB5h_Urban-Transport-and-Energy-Efficiency_EN.pdf. Aufgerufen 02.02.2016.

BPIE (2010): Energy Performance Certificates across Europe: From design to implementation. Brüssel.

BPIE (2012): Implementing nearly Zero-Energy Buildings (nZEB) in Poland. Warschau.

BPIE (2014a): Buildings modernisation strategy: Roadmap 2050. Brüssel.

BPIE (2014b): Energy Performance Certificates Across the EU. Brüssel.

BPIE (2014c): Renovation strategies of selected EU countries - a status report on compliance with article 4 of the energy efficiency directive. Brüssel.

BPIE (2015a): Nearly Zero Energy Building Definitions Across Europe. Factsheet. http://www.nezeh.eu/assets/media/PDF/bpie_factsheetnzeb_definitions_across_europe115.pdf. Aufgerufen am 20.02.2016.

BPIE (2015b): BPIE ' s response to the EPBD consultation. October 2015.

BPIE (2015c): Renovation in Practice: Best practice examples of voluntary and mandatory inititives across Europe. Brüssel.

BPIE (2016a): Financing building energy performance improvement in Poland. Warschau.

BPIE (2016b): 9 ways to make the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) more effective.

BPIE: Country Factsheets. http://www.buildingsdata.eu/country-factsheets. Aufgerufen am 20.02.2016.

Bralewska, M. (2016): The Tax Exemptions and Reductions in the Excise Duty on the Electricity in the Directive 2003/96/EC and the Polish Law. Universität Lodz. In: Studenckie Zeszyty Naukowe 2016, Vol. XIX, nr 28.

Bremer, Jörg (2011): Referendum: Italien stimmt gegen Atomkraft - und gegen Berlusconi. In Frankfurter Allgemeine. 23.06.2011. http://www.faz.net/aktuell/politik/ausland/referendum-italien-stimmt-gegen-atomkraft-und-gegen-berlusconi-1656325.html. Aufgerufen 20.01.2016.

Bukowski, M., J. Gaska, F. Jackl, A. Kassenberg, A. Pankowiec, A. Sniegocki, A. Spionek, Z. Karaczun und A. Szpor (2013): 2050.pl - the journey to the low-emission future. Warschau.

Bundesgesetzblatt Jahrgang 2014: Gesetz zur grundlegenden Reform des Erneuerbare-Energien-Gesetz. Bundesgesetzblatt Nr. 33, ausgegeben zu Bonn am 24. Juli 2014.

Bundesgesetzblatt Jahrgang 2015a: Gesetz zur Teilumsetzung der Energieeffizienzrichtlinie und zur Verschiebung des Außerkrafttretens des §47g Absatz 2 des Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen. Bundesgesetzblatt Nr. 15, ausgegeben zu Bonn am 21. April 2015.

Bundesgesetzblatt Jahrgang 2015b: Gesetz zur Neuregelegung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz. Bundesgesetzblatt Nr. 55, ausgegeben zu Bonn am 30. Dezember 2015.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft Österreich (BMLFUW) (2011): Jahresbericht 2011. Netzwerk für den Wandel.

Bundesministerium für Land- und Fortwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft Österreich (BMLFUW) (2014a): klimaaktiv mobil Förderprogramm. Leistungsbericht und neue Offensiven.

Bundesministerium für Land- und Fortwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft Österreich BMLFUW) (2014b): Unternehmen Energiewende. Wir sind die Energiewende.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft Österreich (BMLFUW) (2015): Aktivitäten und Erfolge. http://www.klimaaktiv.at/initiative/aktivitaeten.html. Aufgerufen am 18.05.2015.

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hg.) (2013): Energie in Deutschland. Trends und Hintergründe zur Energieversorgung. Berlin. http://www.bmwi.de/DE/Mediathek/publikationen,did=251954.html. Aufgerufen am 28.08.2015.

Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (2014): Erster Nationaler Energieeffizienzaktionsplan der Republik Österreich 2014 gemäß der Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU http://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2014_neeap_de_austria.pdf. Aufgerufen 29.05.2015.

Bundesregierung (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung

Bundesregierung (2011): Regierungsprogramm Elektromobilität. http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Verkehr/regierungsprogramm_emob_bf.pdf. Aufgerufen am 15.01.2016.

Bundesregierung (2013): Projektionsbericht 2013 gemäß Entscheidung 280/2004/EG. Berlin. http://cdr.eionet.europa.eu/de/eu/ghgpro/envuucoda/130313_Projektionsbericht_DE_final.doc. Aufgerufen am 15.01.2016

Bürgerlobby Klimaschutz CCL-D (2016): Nachhaltiger Klimaschutz = wirksamer Preis auf CO2 plus Klimadividende. München

CA EPBD (2013): Implementing the Energy Performance of Building Directives (EPBD); Featuring Country Reports 2012. Adene 2013. Retrieved from www.epbd-ca.eu

Calabrese, Rossella (2016): Piste ciclabili, 91 milioni di euro nel triennio 2016-2018 (Fahrradwege, 91 Millionen EURO im Zeitraum 2016-2018). Zuletzt aktualisiert 04.02.2016. http://www.edilportale.com/news/2015/12/lavori-pubblici/piste-ciclabili-91-milioni-di-euro-nel-triennio-2016-2018_49451_11.html. Aufgerufen am 02.02.2016.

Carbon Market Watch (2014): Tackling 60 % of the EU ' s climate problem The Effort Sharing Decision post-2020. Brüssel.

Cassa Depositi e Prestiti (Hg.) (2013). I problemi del trasporto pubblico locale. (Die Probleme des öffentlichen Nahverkehrs). http://www.circolorefricerche.it/it/le-analisi/2013/11/i-problemi-del-trasporto-pubblico-locale/. Aufgerufen am 02.02.2016.

CES IFO DICE (2012): Taxes on sale and registration of motor vehicles, 2012. http://www.cesifo-group.de/ifoHome/facts/DICE/Infrastructure/Transportation/Road-Transport/tax-sal-reg-mot-veh-10/fileBinary/Taxes-sale-registration-motor-vehicles.pdf. Aufgerufen am 29.05.2015.

CGDD – Commissariat Général au Développement Durable (2014): Chiffres & statistique n° 534 - Le parc des logements en France métropolitaine en 2012. Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie: Paris.

CGDD – Commissariat Général au Développement Durable (2015a): RéférenceS - Compte du logement 2013 - Premiers résultats. Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie: Paris.

CGDD – Commissariat Général au Développement Durable (2015b): La Revue du CGDD - La rénovation thermique des logements: quels enjeux, quelles solutions? Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie:Paris.

CGDD – Commissariat Général au Développement Durable (2016a): Chiffres & statistiques n° 724 - Construction de logements. Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie: Paris.

CGDD – Commissariat Général au Développement Durable (2016b): La consommation d'énergie et les émissions de CO2 dans l'habitat. http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/ar/340/1207/consommation-denergie-emissions-co2-lhabitat.html. Aufgerufen am 13.06.2016.

Champsaur, P. (2011): Rapport sur le prix de l'accès régulé à l'électricité nucléaire historique (ARENH). Paris.

Choromanski, P. und R. Wnuk (2009): Current state of heating and cooling markets in Poland. Warschau.

Ciszewska, A. (2015): Energy efficiency campaign in Poland – experience and lessons learned. Paris. https://www.iea.org/media/workshops/2015/eeuevents/behave1103/S5Ciszewska.pdf Aufgerufen am 04.02.2016.

Client Earth (2013): Black Paper. Implementation of EU Cliamte and Energy Law in Poland. http://www.clientearth.org/reports/061113-climate-and-energy-black-paper.pdf. Aufgerufen am 26.02.2016.

Croci, Edoardo; Camaldo, Silvio; Grasso, Denis; Molteni, Tania; Palma, Alessandro (2015): Working paper on social, economic, cultural and educational barriers in buildings and transport within each partner country – National reports: Italy. Heron (No. 649690): Deliverable D.2.1. http://heron-project.eu/images/Deliverables/D_2.1.zip. Aufgerufen am 02.02.2016.

Dänische Energieagentur (2014): Strategy for energy renovation of buildings. http://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/reporting_to_article10_denamrk.pdf. Aufgerufen am 30.04.2015.

Dänische Energieagentur (2015): Bedre Bolig. http://sparenergi.dk/forbruger/vaerktoejer/bedrebolig-0. Aufgerufen am 30.04.2015.

Danish National Energy Efficiency Action Plan (2014). https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/NEEAP_2014_DK-en.pdf. Aufgerufen am 30.04.2015.

dena (2012): Energiebedarf und -verbrauch: Welche Einsparung bringt eine energetische Sanierung wirklich? Darmstadt: IWU-Fachtagung "Die energetische Zukunft des Wohngebäudebestands – Modelle, Szenarien und Monitoring."

Department of Communications, Energy and natural Resources (2014a): Green Paper on Energy Policy in Ireland.

Department of Communications, Energy and Natural Resources (2014b): Maximising Ireland's Energy Efficiency Plan Under Article 12(2) of Directive 2006/32/EC.

Department of Energy and Climate Change (2013): Energy Efficiency Strategy. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/266187/2901415_EnergyEfficiencyStrategy_acc.pdf. Aufgerufen am 04.05.2015.

Department of the Environment, Community and Local Government (2015): Motor Tax – General Information. http://www.environ.ie/en/LocalGovernment/MotorTax/. Aufgerufen am 29.05.2015.

Destatis (Statistisches Bundesamt) (2012): Varianten der 12. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung. Wiesbaden.

DG Energy et al. (2014): EU Energy, Transport and GHG Emissions Trends to 2050. Reference Scenario 2013. Luxemburg.

DG Energy (2016): Public Consultation for the Review of Directive 2012/27/EU on Energy Efficiency. Final Synthesis Report.

DG MOVE (2015a): State of the Art on Alternative Fuels Transport Systems in the European Union. Final Report. Brüssel 2015.

Di Santo, Dario; Tomassetti, Giuseppe; D'Ambrosio, Stefano (2014): White Certificates in Industry. http://www.iepec.org/conf-docs/papers/2014/Dario%20Di%20Santo.pdf. Aufgerufen am 20.04.2015.

Diaz, Rodrigo und Bongardt, Daniel (2013): Financing Sustainable Urban Transport – International Review of National Urban Transport Policies and Programmes. Bonn/Eschborn: GIZ. http://sustainabletransport.org/?wpdmdl=3023. Aufgerufen am 02.03.2016.

Diefenbach, N. und H. Cischinsky (2015): Was ist eigentlich die energetische Sanierungsrate? In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen 7, S. 51–54.

Diez, J.M. (2013): Situation of the Sustainable Mobility Plans in Spain. http://gitmot.uib.es/USB%20Summer%20University/documentos/presentaciones/Day%202/Situation%20of%20the%20mobility%20plans%20in%20Spain.pdf. Aufgerufen am 27.05.2015.

DIW (2014): Incentives of commercial banks to finance energy efficiency. https://www.diw.de/documents/vortragsdokumente/220/diw_01.c.471701.de/v_2014_schopp_incentives_eea.pdf (Aufgerufen am 29/02/2016).

Dünnebeil, Frank und Keller, Heiko (2015): Monitoring emission savings from low rolling resistance tire labelling and phase-out schemes. MRV Blueprint based on an example from the European Union. Heidelberg: Ifeu. http://transport-namas.org/wp-content/uploads/2014/10/TRANSfer_MRV-Blueprint_lower-tires_EU.pdf. Aufgerufen am 04.03.2016.

E3M-Lab et al. (Hg.) i. A. der Europäischen Kommission (2013): EU Energy, Transport and GHG Emissions Trends to 2050. Reference Scenario 2013. Luxemburg: Europäische Union. http://ec.europa.eu/transport/media/publications/doc/trends-to-2050-update-2013.pdf. Aufgerufen am 11.01.2016.

EBAA – Euorpean Business Aviation Association (Hg.) (2015): Aviation Taxes in Europe: A snapshot. http://www.ebaa.org/documents/document/20151002161856-aviationtaxesineurope-asnapshotsept2015.pdf. Aufgerufen am 05.02.2016.

EBRD (2015): SlovSEFF III – Slovak EE framework. http://www.ebrd.com/work-with-us/projects/psd/slovseff-iii---slovak-ee-framework.html. Aufgerufen am 20.05.2015.

eceee (o.J.): Successful EPC schemes in two Member States: An eceee case study http://www.eceee.org/policy-areas/Buildings/docs/Casestudy-EPC. Aufgerufen am 08.05.2015.

Ecofys; Waide Strategic Efficiency; SoWatt; Öko-Institut; SEVEn und University of Coimbra (2014): Evaluation of the Energy Labelling Directive and specific aspects of the Ecodesign Directive. Final technical report. Utrecht.

Ecofys (2016): Higher EU energy efficiency and renewable energy targets enable greenhouse gas emissions reductions of more than 50 % in 2030. An assessment of greenhouse gas emissions in 2030 associated with a 30 % renewable energy target and 30-40 % energy efficiency targets.

Ecologic Institute; eclareon (2013): Assessment of climate change policies in the context of the European Semester. Country Report: Italy. http://www.ecologic.eu/sites/files/publication/2013/Country-report-Italy-Assessment-of-climate-change-policies-in-the-context-of-the-European-semester_2013_en.pdf. Aufgerufen am 20.04.2015.

Ecologic und eclareon (Hg.) (2014): Assessment of climate change policies in the context of the European Semester. Country Report: Italy. http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress/reporting/docs/it_2014_en.pdf. Aufgerufen am 29.01.2016.

EDF – Électricité de France (2008): Répartition des consommations d'électricité moyennes par usage. https://www.edf.fr/media/display/33989. Aufgerufen am 14.05.2016).

EEA – European Environment Agency (2015): EEA greenhouse gas - data viewer. http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer. Aufgerufen am 11.01.2016.

EEW – Energy Efficiency Watch (Hg.) (im Erscheinen): Energy Efficiency Policies in Europe – Analysis of National Energy Efficiency Action Plans and Policies in EU Member States 2014. Country Report Italy.

Eichhammer, W. und B. Lapillonne (2015): Synthesis: Energy Efficiency Trends and Policies in the EU - An Analysis Based on the ODYSSEE and MURE Databases. Karlsruhe.

Eltis (2014): Madrid approves Sustainable Urban Mobility Plan. (Spain). http://www.eltis.org/discover/news/madrid-approves-sustainable-urban-mobility-plan-spain. Aufgerufen am 27.05.2015.

ENEA – Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (Hg.) (2015): Rapporto Annuale Efficienza Energetica (Jahresbericht Energieeffizienz). Rom: ENEA. http://www.enea.it/it/pubblicazioni/pdf-volumi/raee-2015.pdf. Aufgerufen am 11.01.2016.

Enerdata (2011): Quantitative evaluation of explanatory factors of the lower energy efficiency performance of France for space heating compared to European benchmarks. Grenoble.

Enerdata (2012a): Definition of Energy Efficiency Indicators in ODYSSEE data base. Grenoble.

Enerdata (2012b) Energy Efficiency Trends in industry in the EU. Lessons from the ODYSSEE MURE project. Grenoble.

Energieagentur NRW (2010): Wirkungsgradklassen für Motoren. Wuppertal

Energieeffizienz-Experten für Förderprogramme des Bundes. https://www.energie-effizienz-experten.de/sie-sindbauherr/expertensuche/. Aufgerufen am: 28.04.2016.

Energieeffizienz-Richtlinie, Official Journal oft he European Union. Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:315:0001:0056:en:PDF. Aufgerufen am: 28.04.2016.

Énergies durables et avenir (2011): La rénovation énergétique des logements collectifs à chauffage collectif. Paris.

Energy Efficiency Financial Institutions Group (EEFIG) (2015): Energieeffizienz – der wichtige Treibstoff für die Wirtschaft der EU. Wege zur Förderung der Finanzierung von Investitionen in Energieeffizienz. http://www.pius-info.de/dokumente/download/2107/. Aufgerufen am 22.04.2016

Energy Efficiency Watch (2013): Energy Efficiency in Europe - Assessment of Energy Efficiency Action Plans and Policies in EU Member States. Wuppertal.

Energy Efficiency Watch (2015): Energy Efficiency Policies in Europe – Country Report: France.

Energy Efficiency Watch (2016a): Key Policy Conclusions. From the Energy Efficiency Watch 3 Project. http://www.energy-efficiency-watch.org/fileadmin/eew_documents/EEW3/Key_Policy_conclusions_EEW3/Key_Policy_conclusions-_FINAL.pdf

Energy Efficiency Watch (2016b): Case Study. The Danish Energy Efficiency Obligation Scheme. http://www.energy-efficiency-watch.org/fileadmin/eew_documents/EEW3/Case_Studies_EEW3/Case_Study_EEO_Denmark_final.pdf. Aufgerufen am 20.09.2016.

Energy Efficiency Watch (2016c): Feedback Loop Report. Progress in energy efficiency policies

Energydesk Greenpeace (2015): Poland air pollution: Why Krakow's domestic coal ban is a big deal. http://energydesk.greenpeace.org/2016/01/21/poland-air-pollution-krakow-coal-ban/. Aufgerufen am 20.04.2016.

ENSPOL (2015): Energy Saving Policies and Energy Efficiency Obligation Scheme. D2.1.1: Report on existing and planned EEOs in the EU. Part I: Evaluation of existing schemes. http://enspol.eu/sites/default/files/results/D2.1.1%20Report%20on%20existing%20and%20planned%20EEOs%20in%20the%20EU%20-%20Part%20I%20Evaluation%20of%20existing%20schemes.pdf. Aufgerufen am 25.11.2015.

Entranze (2013): http://www.entranze.enerdata.eu/ Aufgerufen am 05.10.2015.

Entranze (2014): Data Tool. http://data.eiu.com/EIUTableView.aspx?initial=true&pubtype_id=1253181310. Aufgerufen am 09.11.2015.

Entranze und Enerdata (2012): The challenges, dynamics and activities in the building sector and its energy demand in France.

EP – Europäisches Parlament (Hg.) (2016): Motor vehicles – New approval and market surveillance rules. In Briefing. EU Legislation in Progress, February 2016.

http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/577978/EPRS_BRI(2016)577978_EN.pdf. Aufgerufen am 21.05.2016.

E-R – Webseite der Region Emilia-Romagna (Hg.) (2015): Dalla Regione oltre 200 mln per il trasporto pubblico locale nel triennio 2016-18 (Über 200 Mio. von der Region für den öffentlichen Nahverkehr im Zeitraum 2016-18). 08.09.2015. http://www.regione.emilia-romagna.it/notizie/2015/settembre/dalla-regione-oltre-200-mln-per-il-trasporto-pubblico-locale-nel-triennio-2016-18. Aufgerufen am 05.01.2016.

eRT2012 (2015): La RT2012 simplifiée depuis le 1er janvier 2015. http://www.e-rt2012.fr/modifications-ajustements-rt2012-au-1er-janvier-2015/. Aufgerufen am 13.06.2016.

EU (Hg.) (2003): Gemeinschaftliche Rahmenvorschriften zur Besteuerung von Energieerzeugnissen und elektrischem Strom. http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=URISERV%3Al27019. Aufgerufen am 05.01.2016.

EU (Hg.) (2012): Richtlinie 2012 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz, zur Änderung der Richtlinie 2009/125/EG und 2010/30/EU und zur Aufhebung der Richtlinien 2004/8/EG und 2006/32/EG. verfügbar unter http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0027&from=EN. Aufgerufen am 20.09.2016.

EU (2014): European Parliamentary Questions. Answer given by Mr Potočnik on behalf of the Commission. 9 September 2014. http://www.europarl.europa.eu/sides/getAllAnswers.do?reference=E-2014-005963&language=EN. Aufgerufen am: 20.02.2016.

EU (2015a): Environment: Commission takes Poland and Slovenia to Court for e-waste failings. Press release. 29.4.2015. http://europa.eu/rapid/press-release_IP-15-4875_en.htm. Aufgerufen am 05.01.2016.

EU (2015b): OP Infrastructure and Environment. http://ec.europa.eu/regional_policy/en/atlas/programmes/2014-2020/poland/2014pl16m1op001. Aufgerufen am 25.02.2016.

EU (2016): Excise Duty Tables. Part II – Energy products and Electricity. REF 1045 rev1, January 2016. http://ec.europa.eu/taxation_customs/resources/documents/taxation/excise_duties/energy_products/rates/excise_duties-part_ii_energy_products_en.pdf. Aufgerufen am 15.01.2016.

Eurochambres (2015): Energy Efficiency Directive: 10 Member States lag behind in providing clear audit rules. Press Release. Press Release. 17.06.2015. http://www.eurochambres.eu/custom/150617-EnergyAudits-2015-00267-01.pdf. Aufgerufen am 25.02.2016.

Europäische Kommission (2004): Besteuerung von Personenkraftwagen. Steuerkonsultationen. Summary report. http://ec.europa.eu/taxation_customs/sites/taxation/files/resources/documents/car_taxation_results_de.pdf

Europäische Kommission (2005): Vorschlag für eine Richtlinie des Rates über die Besteuerung von Personenkraftwagen. KOM(2005)261. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2005:0261:FIN:de:PDF

Europäische Kommission (2009): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – Action Plan on Urban Mobility. http://ec.europa.eu/transport/themes/urban/urban_mobility/doc/com_2009_490_5_action_plan_on_urban_mobility.pdf. Aufgerufen am 27.05.2015.

Europäische Kommission (2011): Fahrplan für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen C02-armen Wirtschaft bis 2050. KOM(2011) 112. http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0112&from=EN. Aufgerufen am 29.01.2016.

Europäische Kommission (2013): Saubere Energie für den Verkehr: Eine europäische Strategie für alternative Kraftstoffe. Mitteilung der Kommission an das europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. KOM(2013).

Europäische Kommission (2014): Minutes of Meeting of the European Union Energy Star Board (EUESB) 2 December 2013. Brussels.

Europäische Kommission (2015a): Contribution of the European Structural and Investment Funds to the 10 Commission Priorities. Energy Union and Climate. http://ec.europa.eu/contracts_grants/pdf/esif/key-energy-union-climate_en.pdf

Europäische Kommission (2015b): Meeting of the European Union Energy Star Board (EUESB) 7 July 2015. Brüssel.

Europäische Kommission (2015c): Bericht der Kommission an das Europäische Parlament und der Rat zur Bewertung der Fortschritte der Mitgliedstaaten beim Erreichen der nationalen Energieeffizienzziele für 2020 und bei der Durchführung der Richtlinie 2012/27/EU zur Energieeffizienz gemäß Artikel 24 Absatz 3 der Richtlinie 2012/27/EU zur Energieeffizienz http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX%3A52015DC0574. Aufgerufen am 26.09.2016.

Europäische Kommission (2015d): Excise Duty Tables. Part II – Energy products and Electricity. Continuous updates, current figures: July 2016 http://ec.europa.eu/taxation_customs/sites/taxation/files/resources/documents/taxation/excise_duties/energy_products/rates/excise_duties-part_ii_energy_products_en.pdf. Aufgerufen am 02.02.2016

Europäische Kommission (2016a): EU-Strategie für die Wärme- und Kälteerzeugung. Brüssel.

Europäische Kommission (2016b): Towards a smart, efficient and sustainable heating and cooling sector. Retrieved from http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-16-311_en.htm

Europäische Kommission (2016c): Strategic Plan 2016-2020 DG Energy

Europäische Kommission (2016d): A study on Energy Efficiency in Enterprises: Energy Audits and Energy Management Systems. Report on the fulfilment of obligations upon large enterprises, the encouragement of small- and medium-sized companies and on good-practice

Europäische Kommission (2016e): Eine europäische Strategie für emissionsarme Mobilität. Eine Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. COM(2016) 501 final. Brüssel.

Europäische Kommission (2016f): Financing energy efficiency. https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/financing-energy-efficiency

Europäischer Rat (2014): Schlussfolgerungen zum Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030. Vermerk zur Tagung des Europäischen Rates (23./24. Oktober 2014).

European Climate Foundation (2010): ROADMAP 2050. A PRACTICAL GUIDE TO A PROSPEROUS, LOW-CARBON EUROPE. Technical Report. Brüssel 2010.

European Council for an Energy Efficient Economy (eceee); Fraunhofer ISI (2016): Enhancing the im-pact of energy audits and energy management in the EU. A review of Article 8 of the Energy Efficien-cy Directive

European Energy Network (EnR) (2016): Working Groups. http://enr-network.org/working-groups/

Eurostat (2002): Statistical Classification of Economic Activities in the European Community, Rev. 1.1 (2002) (NACE Rev. 1.1). http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=LST_CLS_DLD&StrNom=NACE_1_1. Aufgerufen am 20.05.2015

Eurostat (2012): Shares 2012. Short Assessment of Renewable Energy Sources. http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares, Aufgerufen am 19.04.2016.

Eurostat (2015a): Halfyearly electricity prices (EUR kWh). Zuletzt aktualisiert am 14. November 2015. http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/images/a/ad/Halfyearly_electricity_prices_%28EUR_kWh%29.png. Aufgerufen 15.01.2016.

Eurostat (2015b): Modal split of inland freight transport 2013. Zuletzt aktualisiert am 6. Mai 2015. http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/images/8/87/Figure_2_Modal_Split_of_inland_freight_transport_2013.png. Aufgerufen am 15.01.2016.

Eurostat (2015c): Simplified energy balances - annual data [nrg_100a]. http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database. Aufgerufen am 19.05.2015.

Eurostat (2015d): Stromkosten im Vergleich zum Einkommen. http://strom-report.de/strompreise-europa/. Aufgerufen am 31.05.2016.

Eurostat (2015e): Tabelle nrg_pc_205_c ((Aufgerufen am 22/02/2015).

Eurostat (2016a): Gas prices. http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=en&pcode=ten00118 Aufgerufen am 03.02.2016.

Eurostat (2016b): Electricity prices. http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=en&pcode=ten00117 Aufgerufen am 03.02.2016.

Eurostat (2016c): Simplified energy balances – annual data. Tabelle nrg_100a, Last update: 28.01.2016. http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do, Aufgerufen am 12.02.2016.

Eurostat (2016d): Average carbon dioxide emissions per km from new passenger cars. Zuletzt aktualisiert am 20.02.2016. http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=tsdtr450. Aufgerufen am 21.01.2016.

Eurostat RAMON (2016): Concepts and Definitions. http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=DSP_GLOSSARY_NOM_DTL_VIEW&StrNom=CODED2&StrLanguageCode=EN&IntKey=16452285&RdoSearch=&TxtSearch=&CboTheme=&IntCurrentPage=1, Aufgerufen am 19.04.2016.

Finanzwirtschaftliches Forschungsinstitut an der Universität zu Köln (FiFo) (2011): Steuerliche Behandlung von Firmenwagen in Deutschland. http://www.foes.de/pdf/2011_Firmenwagenbesteuerung_lang.pdf. Aufgerufen am 27.06.2016.

Firląg, S. (2015): Persönliche Mitteilung 3.11.2015. Polish National Energy Conservation Agency. Warschau.

Fischer, Corinna u.a. (2015): Konzept zur absoluten Verminderung des Energiebedarfs: Potenziale, Rahmenbedingungen und Instrumente zur Erreichung der Energieverbrauchsziele des Energiekonzepts. Studie im Auftrag des UBA.

Fleiter, T., Schlomann, B., und Wolfgang Eichhammer (2013): Energieverbrauch und CO2-Emissionen industrieller Prozesstechnologien – Einsparpotenziale, Hemmnisse und Instrumente. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung.

Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft (FÖS) (2012): Für eine ambitionierte Revision der EU-Energiesteuerrichtlinie. FÖS Stellungnahme an das Bundesministerium der Finanzen. http://www.foes.de/pdf/2012-11-Stellungnahme-ETD-Vorschlag-Zypern.pdf. Aufgerufen am: 03.02.2016

Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft (FÖS) (2015): Anteil gewerblicher Neuzulassungen so hoch wie nie - Dienstwagenprivileg lenkt in die falsche Richtung. Presssemitteilung. http://www.foes.de/pdf/2015-01-07-PM-Dienstwagen-Pkw-Markt.pdf. Aufgerufen am 15.01.2016.

Fraunhofer ISI - Institute for Systems and Innovation Research ISI (2012): Concrete Paths of the European to the 2°C Scenario: Achieving the Climate Protection Targets of the EU by 2050 through Structural Change, Energy Sav-ings and Energy Efficiency Technologies - Accompanying scientific report. Contribution of Energy Efficiency Measures to Climate Protection within the European Union until 2050. Im Auftrag von Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

Fraunhofer ISI - Institute for Systems and Innovation Research ISI; Technische Universität Wien; Pricewaterhouse-Coopers (2014): Study evaluating the current energy efficiency policy framework in the EU and providing orientation on policy options for realising the cost-effective energy-efficiency/saving potential until 2020 and beyond. Report on behalf of the DG ENER. Karlsruhe/Wien/Rom.

Fraunhofer ISI - Institute for Systems and Innovation Research ISI; Ricardo Energy & Environment (2016): A Study on Energy Efficiency in Enterprises: Energy Audits and Energy Management Systems. Report on the fulfilment of obligations upon large enterprises, the encouragement of small- and medium-sized companies and on good-practice

Fraunhofer ISI - Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, Technische Universität Wien & Pricewaterhouse-Coopers (2014): Study evaluating the current energy efficiency policy framework in the EU and providing orientation on policy options for realising the cost-effective energy-efficiency/saving potential until 2020 and beyond - Report on behalf of DG ENER. Karlsruhe/Wien/Rom.

Fraunhofer ISI, Ecofys, et al. (2012). Kosten-/Nutzen-Analyse der Einführung marktorientierter Instrumente zur Realisierung von Endenergieeinsparungen in Deutschland. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie.

Fraunhofer ISI/TU Vienna/PWC (2014): Study evaluating the current energy efficiency policy framework in the EU and providing orientation on policy options for realising the cost-effective energy efficiency/ saving potential until 2020 and beyond. Report for DG ENER. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2014_report_2020-2030_eu_policy_framework.pdf Aufgerufen am 02.12.2015.

FS Italiane – Ferrovie dello Stato Italiane (Italienische Staatsbahn) (Hg.) (2016): Inquinamento, Delrio: Per la mobilità sostenibile la prima strategia è la "cura del ferro" (Umweltverschmutzung, Delrio: Für die nachhaltige Mobilität ist die wichtigste Strategie die „Pflege des Eisens"). 27. Januar 2016. In Pressemitteilungen und News. http://www.fsitaliane.it/fsi/Media-ed-Eventi/Comunicati-stampa-e-news/Inquinamento,-Delrio:-Per-la-mobilità-sostenibile-la-prima-strategia-è-la-"cura-del-ferro". Aufgerufen am 05.02.2016.

Gentile, Dario (2009): Un Mezzogiorno da connettere (Ein Mezzogiorno, der angebunden werden muss). Neapel: Agenzia Campana per la Mobilità Sostenibile. http://www.acam-campania.it/wp-content/uploads/2013/05/Un-Mezzogiorno-da-connettere.pdf. Aufgerufen am 02.02.2016.

Germany Trade and Invest (GTAI) (2014): Forschung und Entwicklung in Italien soll ausgebaut werden. http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=forschung-und-entwicklung-in-italien-soll-ausgebaut-werden,did=1049550.html. Aufgerufen am 20.09.2016.

Global View Sustainability Services / BIO Intelligence Service / Ecologic (2011b): Addressing the Rebound Effect: Final Report. London. http://ec.europa.eu/environment/archives/eussd/pdf/rebound_effect_report.pdf. Aufgerufen am: 03.02.2016

Greenpeace Energy (2012): Greenpeace Energy [R]evolution scenario. A Sustainable World energy Outlook. 2012

GreenWise (2013): Government agrees new Climate Change Agreements with energy intensive industries. http://www.greenwisebusiness.co.uk/news/government-agrees-new-climate-change-agreements-with-energy-intensive-industries-3884.aspx#.VUNyYk10yDY. Aufgerufen am 04.05.2015.

Gula, A., Hoff, E., Ciesielska, J und M. Zabowski (2011): Recommendations on shaping ESCOs' development in Polend. http://bellona.org/assets/sites/3/2015/06/fil_ESCOs_In_Poland1.pdf. Aufgerufen am 29.02.2016.

GUS und KAPE (2015): Energy Efficiency trends and policies in Poland. Odyssee-Mure 2015. Moitoring EU and national energy efficiency targets. http://www.odyssee-mure.eu/publications/national-reports/energy-efficiency-poland.pdf. Aufgerufen am 24.06.2016.

Handelsblatt (2016): Öl durchbricht die 30-Dollar-Marke. WTI auf Rekordtief. http://www.handelsblatt.com/finanzen/maerkte/devisen-rohstoffe/wti-auf-rekordtief-oel-durchbricht-die-30-dollar-marke/12818712.html. Stand 12.01.2016.

Hertle, V. H. / Pehnt, M. / Gugel, B. (2015): Wärmewende in Kommunen Leitfaden für den klimafreundlichen Umbau der Wärmeversorgung. Heinrich-Böll-Stiftung, Berlin.

Holm, A. (2011): Wohnungsprivatisierung in Europa. Strategien, Verfahren und Auswirkungen in Großbritannien, Polen und den Niederlanden. In: Informationen zur Raumentwicklung 12.2011, S. 683–698.

Hyland, Marie; Lyons, Ronan C.; Lyons, Sean (2012): The Value of Domestic Building Energy Efficiency – Evidence from Ireland. http://www.economics.ox.ac.uk/materials/papers/12042/paper614.pdf. Aufgerufen am 04.05.2015.

ICCT (2016): Kraftstoffverbrauch und CO2-Emissionen neuer Pkw in der EU – Prüfstand versus Realität. http://www.theicct.org/sites/default/files/FactSheet_FromLabToRoad_ICCT_2016_DE.pdf

ICF (2015): Study on Energy Efficiency and Energy Saving Potential in Industry and on Possible Policy Mechanisms.

IEA (2011): Energy Policies of IEA Countries: Poland 2011. Paris.

IEA (2013): Energy Policies of IEA Countries Sweden. http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2013/sweden2013_excerpt.pdf. Aufgerufen am 05.05.2015.

IEA (2015a): More with less. http://www.iea.org/policiesandmeasures/pams/netherlands. Aufgerufen am 04.05.2015.

IEA (2015b): Policies and measures database - Energy Efficiency in France. http://www.iea.org/policiesandmeasures/energyefficiency/?country=France. Aufgerufen am 04.03.2016.

IEA (2015c): Benchmarking Report: Impact of “Phase-Out” Regulations on Lighting Markets. Paris.

IEA (2016),: Italy – Oil for 2013. http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=ITALY=&product=oil&year=Select. Aufgerufen am 31.05.2016

ifeu (2012): Top-Runner für Deutschland. Mit nationalen Top-Runner-Instrumenten zum Stromsparziel der Bundesregierung. Berlin, Heidelberg.

in the EU Member States. Findings from the Energy Efficiency Watch 3 Project.

Industrial Efficiency Policy Database (2015): UK-1: Climate Change Agreements (CCA). http://iepd.iipnetwork.org/policy/climate-change-agreements-cca. Aufgerufen am 04.05.2015.

Infas/DLR (2010): Mobilität in Deutschland 2008. Ergebnisbericht. Struktur – Aufkommen – Emissionen – Trends. http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2008_Abschlussbericht_I.pdf. Aufgerufen am 15.01.2016.

INSEE (2015): La France en bref - France in figures - Édition 2015. Paris.

Insideurope (2013): Poland 2014-2020 - Information on operational programmes, investment priorities and budgets. 29.7.2013. http://insideurope.eu/node/444. Aufgerufen am 04.05.2015.

iNSPiRe (2014): D2.1a - Survey on the energy needs and architectural features of the EU building stock. S. 230. http://www.inspirefp7.eu/wp-content/uploads/2014/08/WP2_D2.1a_20140523_P18_Survey-on-the-energy-needs-and-architectural-features.pdf. Aufgerufen am 04.02.2016.

iNSPiRe (2014a): D2.1a - Survey on the energy needs and architectural features of the EU building stock. Berkshire.

iNSPiRe (2014b): D2.1b - Summary of policies and incentives relevant to retrofit in the EU-27. Berkshire.

Institut Wohnen und Umwelt (IWU) (2015): Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenteile bei der energetischen Modernisierung von Altbauten. Darmstadt.

Institut Wohnen und Umwelt, Fraunhofer IFAM (2014): Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2013. Darmstadt, Bremen. https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-alle-Evaluationen/Monitoringbericht_2013_05-12-2014.pdf. Aufgerufen am 30.04.2015.

Instytut na rzecz Ekorozwoju und Eko-herkules (2009): Poland’s Alernative Energy Policy Until 2030 (AEP). Warschau.

Irish National Energy Efficiency Action Plan (2014) - http://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/energy-efficiency-directive/national-energy-efficiency-action-plans. Aufgerufen am 04.05.2015.

Irrek, Wolfgang; Thomas, Stefan (2006): Der EnergieSparFonds für Deutschland. Edition der Hans-Böckler-Stiftung 169

Isfort - Istituto Superiore di Formazione e Ricerca per i Trasporti (Institut für Bildung und Forschung im Verkehrssektor) (Hg.) (2013): Gli scenari del trasporto merci e della logistica nell’opinione degli operatori: i risultati di un’indagine diretta. (Szenarien für den Güterverkehr und die Logistikbranche aus Sicht der Betreiber: Ergebnisse einer Direktbefragung.) http://www.isfortprogetti.it/Doc_osslog/2013/isfort_dt_28_11_2013.pdf. Aufgerufen am 02.02.2016. Zitiert in Croci et al., 2015, S. 41.

Istat – Istituto nazionale di statistica (2015a): Annuario Statistico Italiano 2015 (Jahresstatistik Italien 2015). http://www.istat.it/it/files/2015/12/Asi-2015.pdf. Aufgerufen am 20.01.2016.

Istat – Istituto nazionale di statistica (2015b): kein Titel. http://www.istat.it/en/files/2015/03/03-population.pdf. Aufgerufen am 20.01.2016.

IZES; ifeu; FÖS und Energynautics (2016): Defizitanalyse: Erreichung der Klimaschutz- und Energiewendeziele in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr? Teilbericht im Rahmen des Vorhabens: „Weiterentwicklung der Energiewendeziele in Hinblick auf die Klimaschutzziele 2050“. Saarbrücken, Heidelberg, Berlin und Darmstadt.

Jöhrens, Julius und Helms, Hinrich (2013): Konzept zur zukünftigen Beurteilung der Effizienz von Kraftfahrzeugen. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_95_2013_konzept_zur_zukuenftigen_beurteilung_der_effizienz_von_kraftfahrzeugen.pdf. Aufgerufen am 03.03.2016.

Joint Research Centre (2014): ESCO Market Report 2013. http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/sites/energyefficiency/files/jrc_89550_the_european_esco_market_report_2013_online.pdf

Kathimerini (2015): http://www.kathimerini.gr/761913/article/epikairothta/politikh/synexizetai-kai-me-to-neo-espa-to-programma-e3oikonomw-kat-oikon. Aufgerufen am 21.05.2015.

KfW (2015a): KfW-Energieeffizienzprogramm - Energieeffizient Bauen und Sanieren. https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Förderprodukte/EE-Bauen-und-Sanieren-Unternehmen-276-277-278/. Aufgerufen am 04.11.2015.

KfW (2015b): KfW-Energieeffizienzprogramm - Produktionsanlagen/-prozesse. https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Förderprodukte/EE-Produktion-292-293/ Aufgerufen am 04.11.2015).

KfW (2015c): KfW-Finanzierungsinitiative Energiewende. https://www.kfw.de/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-(Inlandsf%C3%B6rderung)/PDF-Dokumente/6000002284-Merkblatt-KfW-Finanzierungsinitiative-Energiewende.pdf. Aufgerufen am 13.11.2015.

Klinger, T.; Kenworthy, J.R.; Lanzendorf, M. (2013): Dimension of urban mobility cultures – a comparision of German cities. Journal of Transport Geography 31. 18-29. (doi:10.1016/j.trangeo.2013.05.002)

Kolbabek, Andreas (2013): Italien leidet unter Mautrückgang. http://autorevue.at/autowelt/autobahnmaut-in-italien. Aufgerufen am 20.09.2016.

Kraftfahrt-Bundesamt (2015): Jahresbilanz der Neuzulassungen 2014. http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/2014_n_jahresbilanz.html?nn=644522. Aufgerufen am 18.05.2015.

Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) 2015. Merkblatt Energieeffizienz im Unternehmen - KfW-Energieeffizienzprogramm - Energieeffizient Bauen und Sanieren

Krivosik, J. und S. Attali (2014): Market surveillance of Energy Labelling and Ecodesign product requirements - Overview of challenges and opportunities. Prag, Paris, Valbonne.

Kuckshinrich, W.; Hansen, P. (2012): Wirkungen der Förderprogramme „Energieeffizentes Bauen“, „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffiziente Infrastruktur“ der KfW auf öffentliche Haushalte: Förderjahr 2011. Jülich: Forschungszentrum Jülich

Lapillonne, B., K. Pollier, N. Samci (2014a): Energy Efficiency Trends for Households in the EU. Präsentation im Rahmen des Projekts Odyssee/Mure

Lapillonne, B., K. Pollier, N. Samci (2015): Energy Efficiency Trends in Industry in the EU. Präsentation im Rahmen des Projekts Odyssee/Mure

Law Gazette 2011, No 94, 551. Weiße Zertifikate System. Polen.

Legambiente (Hg.) (2015): Rapporto Pendolaria 2015. La situazione e gli scenari del trasporto ferroviario pendolare in Italia. (Pendlerbericht 2015. Ist-Zustand und Szenarien für den schienengebundenen Pendlerverkehr in Italien). http://www.legambiente.it/sites/default/files/docs/pendolaria2015finale.pdf. Aufgerufen am 03.02.2016.

Loi n° 2015-992: Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte. http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/joe_20150818_0189_0001_1_-2.pdf. Aufgerufen am 12.10.2015.

Low Carbon Transition Unit (2014): Energy Policy Toolkit on Energy Efficiency in Industries. Experiences from Denmark. http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/climate-co2/low-carbon-transition-unit/danish-energy-policy-toolkits/energy_efficiency_in_industriesfinal.pdf. Aufgerufen am 05.05.2015.

Lyons, Ronan C.; Lyons, Sean; Stanley, Sarah (2014): The Price Effect of Building Energy Ratings in the Dublin Residential Market. IEPPEC Konferenz 2014. http://www.iepec.org/conf-docs/papers/2014/Sarah%20Stanley.pdf. Aufgerufen am 04.05.2015.

Maagoe, Viegand (2016): Review study on the Regulation (EC) No 1222/2009 on the labelling of tyres. Final report.

MarketWatch (2015): Third round Energy results & overall Label Display assessment trends in Shops. WP 4 Report.

MEDDE – Ministry of Ecology, Sustainable Developement and Energy (2014a): Energy efficiency action plan for France - 2014. Paris.

MEDDE – Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (2014b): Plan d'action de la France en matière d'efficacité énergétique - 2014. Paris.

MEDDE – Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie und MLET – Ministère du Logement et de l'Égalité des Territoires (2013): Transposition de l'article 4 de la directive 2012/27/UE - Stratégie à long terme pour mobiliser les investissements dans la rénovation du parc national de bâtiments à usage résidentiel et commercial, public et privé. Paris.

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (2014): http://www.developpement-durable.gouv.fr/Residentiel-Tertiaire,34305.html. Aufgerufen am 27.5.2015.

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (2015): http://www.developpement-durable.gouv.fr/Bonus-Malus-definitions-et-baremes.html, Aufgerufen am 27.05.2015.

Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju (2015): Operational Programme Infrastructure and Environment 2014-2020. verfügbar (Polnisch): http://www.funduszeeuropejskie.gov.pl/media/10900/POIiS_2014-2020_04112015.pdf. Aufgerufen am 25.02.2016.

Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju (2016): Portal European Funds. verfügbar (Polnisch): http://www.funduszeeuropejskie.gov.pl/ Aufgerufen am 17.08.2016.

Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej (2013): Rozporządzenie Warunki Techniczne jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Warschau. http://isap.sejm.gov.pl/Download?id=WDU20130000926&type=2. Aufgerufen am 04.02.2016.

Ministry of Climate Energy and Buildings (2012): The Danish Energy Agreement. http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/dokumenter/publikationer/downloads/accelerating_green_energy_towards_2020.pdf. Aufgerufen 30.04.2015.

Ministry of Environment, Energy & Climate Change (2015): http://exoikonomisi.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=652&language=en-US. Aufgerufen am 27.05.2015.

MiSe – Ministerio dello Sviluppo Economico (Ministerium für Wirtschaftliche Entwicklung) (Hg.) (2013): National Energy Strategy: for a more competitive and sustainable energy. http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/SEN_EN_marzo2013.pdf. Aufgerufen am 13.01.2016.

MiSe – Ministerio dello Sviluppo Economico (Ministerium für Wirtschaftliche Entwicklung) (Hg.) (2014): Energy Efficiency Action Plan 2014 (Nationaler Energieeffizienzplan 2014). https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2014_neeap_en_italy.pdf. Aufgerufen am 04.01.2016.

MiSe – Ministerio dello Sviluppo Economico (Ministerium für Wirtschaftliche Entwicklung) (Hg.) (2015a): Annual Report on Energy Efficiency 2015. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/IT_Annual%20Report%202015_en.pdf. Aufgerufen am 13.01.2016.

MiSe – Ministerio dello Sviluppo Economico (Ministerium für Wirtschaftliche Entwicklung) (Hg.) (2015b): Annual Report on Energy Efficiency. Results achieved and targets for 2020. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/IT_Annual%20Report%202015_en.pdf. Aufgerufen am 13.01.2016.

MIT – Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Hg.) (2013): Piano Nazionale Infrastrutturale per la Ricarica dei veicoli alimentati ad energia Elettrica (Nationaler Infrastrukturplan für die Aufladung elektrisch betriebener Fahrzeuge). Rom: MIT. http://www.mit.gov.it/mit/mop_all.php?p_id=14588. Aufgerufen am 13.01.2016.

MIT – Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Hg.) (2015): Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti - Anni 2013-2014 (Nationale Bilanz der Infrastruktur und des Verkehrs – 2013-2014). http://www.mit.gov.it/mit/site.php?p=cm&o=vd&id=3969. Aufgerufen am 13.01.2016.

Morino, Marco (2016): Despite government's efforts to overcome Italy's logistic gap, there is still a lot to do. 04.01.2016. In Italy 24/Business and Economy. http://www.italy24.ilsole24ore.com/art/business-and-economy/2015-12-30/the-government-worked-to-overcome-italy-s-logistic-gap-but-there-is-still-lot-to-do--180440.php?uuid=ACQ2731B. Aufgerufen am 05.02.2016.

MURE (2015a): PL 12 System of white certificates – Energy Efficiency Act. Last update August 2015. http://www.measures-odyssee-mure.eu/public/mure_pdf/general/PL12.PDF. Aufgerufen am 25.02.2016.

MURE (2015b): PL5 The National Fund for Environmental Protection and Water Management (NFOSiGW). Last update August 2015. http://www.measures-odyssee-mure.eu/public/mure_pdf/general/PL5.PDF Aufgerufen am 25.02.2016.

MURE I (2008): Industry - Measure Detail IND-SWE5 Technology Procurements (Energimyndighetens teknikupphandlingar). http://www.measures-odyssee-mure.eu/public/mure_pdf/industry/SWE5.PDF. Aufgerufen am 27.05.2015.

MURE I (2011): SPA 30 Action Plan 2011-2020: Sustainable Urban Mobility Plan. http://www.measures-odyssee-mure.eu/public/mure_pdf/transport/SPA30.PDF. Aufgerufen am 27.05.2015.

MURE I (2012a): Tax Relief for Energy-Saving Equipment: Accelerated Capital Allowance. http://www.measures-odyssee-mure.eu/public/mure_pdf/tertiary/IRL30.PDF. Aufgerufen am 07.05.2015.

MURE I (2012b): Energy Efficiency Profile: Ireland. http://www.odyssee-mure.eu/publications/profiles/ireland-efficiency-trends.pdf. Aufgerufen am 07.05.2015.

MURE I (2012c): Energy Efficiency Profile: Italy. http://www.odyssee-mure.eu/publications/profiles/italy-efficiency-trends.pdf. Aufgerufen am 07.05.2015.

MURE II (2013) MURE Datenbank: http://www.measures-odyssee-mure.eu/public/mure_pdf/transport/FRA19.PDF. Aufgerufen am 04.05.2015.

MURE II (2014): DK-9 Taxes on registration of a new cars (transport). http://www.measures-odyssee-mure.eu/public/mure_pdf/transport/DK9.PDF. Aufgerufen am 29.05.2015.

MURE II (2014): LV 19 Cars Registration Tax based on Specific CO2 Emissions. http://www.measures-odyssee-mure.eu/public/mure_pdf/transport/LV19.PDF. Aufgerufen am 29.05.2015.

Mure II (2014): More With less Action Plan. http://www.measures-odyssee-mure.eu/public/mure_pdf/household/NLD21.PDF. Aufgerufen am 04.05.2015.

MURE II (2014): Promotion of energy efficiency in industry – SLOVSEFF. http://www.measures-odyssee-mure.eu/output2_in.asp?Cod=SK11. Aufgerufen am 20.05.2015.

MURE II (2014): SWE 13: Value of fringe benefits for company cars. http://www.measures-odyssee-mure.eu/public/mure_pdf/transport/SWE13.PDF. Aufgerufen am 18.05.2015.

MURE II (2014): Tertiary - Measure Detail TER-SWE20 Technology procurement group (Beställargrupper). http://www.measures-odyssee-mure.eu/public/mure_pdf/tertiary/SWE20.PDF. Aufgerufen am 27.05.2015.

MURE II (2014): UK Industry- Measure Detail. http://www.measures-odyssee-mure.eu/output2_in.asp?Cod=UK16. Aufgerufen am 04.05.2015.

MURE II (2014): http://www.measures-odyssee-mure.eu/output2_mr.asp?Cod=GRE16. Aufgerufen am 25.6.2015.

MURE II (2015): BG: Bulgarian Energy Efficiency and Renewable Sources Fund. http://www.measures-odyssee-mure.eu/public/mure_pdf/general/BG15.PDF. Aufgerufen am 27.08.2015.

MURE II (2015): Large Industry Energy Network (LIEN). IRL 2. http://www.measures-odyssee-mure.eu/public/mure_pdf/industry/IRL2.PDF. Aufgerufen am 05.05.2015.

National Energy Efficiency Action Plan - Bundesrepublik Deutschland (2014)

National Energy Efficiency Action Plan – Frankreich (2014): National Energy Efficiency Action Plan – Griechenland (2011)

National Energy Efficiency Action Plan – Griechenland (2014)

National Energy Efficiency Action Plan – Italien (2014).

https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2014_neeap_fr_france.pdf

National Energy Efficiency Action Plan – Polen (2014).

National Energy Efficiency Action Plan - Slovakei (2014). https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/NEEAP_EN_ENER-2014-01001-00-00-EN-TRA-00.pdf. Aufgerufen am 27.05.2015.

National Energy Efficiency Action Plan – UK (2014). http://ec.europa.eu/energy/efficiency/eed/doc/neep/2014_neeap_united-kingdom_en.pdf. Aufgerufen am 04.05.2015.

NAX – Netzwerk Architektur Export und Germany Trade & Invest (2015): Frankreich – Markt für Architekturdienstleistungen. Bonn.

négaWatt (2014): Scénario négaWatt 2011-2050. Hypothèses et méthode. Valence.

NEPP (2013): Roadmap for a fossil-independent transport system by 2030. http://www.nepp.se/pdf/transport_roadmap_HS.pdf. Aufgerufen am 26.08.2015.

Observatoire BBC - Effinergie (2015): Tableau de bord de la certification.

Odyssee Datenbank (2015): Consumption of road transport of goods per tonne-km. http://www.indicators.odyssee-mure.eu/online-indicators.html. Aufgerufen am 13.10.2015.

Odyssee Datenbank (2016): Key Indicators. http://www.indicators.odyssee-mure.eu/online-indicators.html. Aufgerufen am 11.01.2016.

Odyssee Datenbank (2016) Synthesis: Energy Effieciency Trends and Policies in the EU – An Analysis Based on the ODYSSEE and MURE Databases. http://www.odyssee-mure.eu/publications/br/synthesis-energy-efficiency-trends-policies.pdf. Aufgerufen am 05.01.2016.

Odyssee Datenbank (2016): Key Indicators, Industry (Steel, Cement, Paper). http://www.indicators.odyssee-mure.eu/online-indicators.html. Aufgerufen am 24.06.2016.

Odyssee Datenbank (2016): Share of public transport in total land passenger transport. http://www.indicators.odyssee-mure.eu/online-indicators.html. Aufgerufen am 15.01.2016.

OECD (2013): Inventory of Estimated Budgetary Support and Tax Expenditures for Fossil Fuels.

OECD / IEA (2014): Energy Efficiency Market Report 2014. Paris: IEA Publishing.

OECD / IEA (2016): Italy – Final consumption (2013). In Energy balances statistics / Energy Flow Charts. IEA Publishing. http://www.iea.org/Sankey/index.html#?c=Italy&s=Final%20consumption. Aufgerufen am 11.01.2016. Lizenz: http://www.iea.org/t&c/termsandconditions/.

Öko-Institut (2013): Treibhausgasneutraler Verkehr 2050: Ein Szenario zur zunehmenden Elektrifizierung und dem Einsatz stromerzeugter Kraftstoffe im Verkehr. Abschlussbericht. http://www.oeko.de/oekodoc/1829/2013-499-de.pdf. Aufgerufen am 28.08.2015.

Öko-Institut, Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (2014a): Klimaschutzszenario 2050. 1. Modellierungsrunde. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Berlin/Karlsruhe. http://www.oeko.de/oekodoc/2065/2014-638-de.pdf. Aufgerufen am 28.08.2015.

Öko-Institut, Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (2014b): Klimaschutzszenario 2050. Zusammenfassung. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Berlin. http://www.oeko.de/oekodoc/2019/2014-604-de.pdf. Aufgerufen am 28.08.2015.

Öko-Institut und Fraunhofer ISE (2016): Klimaneutraler Gebäudebestand 2050. Im Auftrag des Umweltbundesamts. Freiburg.

Ökopol (2014): Ende der Verschwendung. Absolute Energieeinsparungen in den Richtlinien für Ökodesign und Energieverbrauchskennzeichnung verankern. Hamburg, Berlin.

Olszewski, M. (2015): The Polish dance with nuclear. http://energytransition.de/2015/02/the-polish-dance-with-nuclear. Aufgerufen am 04.02.2016).

Österreichische Energieagentur (2015): Organisation. http://www.energyagency.at/unternehmen/organisation.html. Aufgerufen am 04.05.2015.

Page, E. / Beletich, S. / Jeffcott, S. / Kummert, E. (2015): Not so clever when they are off : standby power use in smart lamps. In: eceee 2015 Summer Study. eceee. pp. 1479–1485.

Plan Bâtiment Durable (2015): Assemblée du Plan Bâtiment Durable. Paris.

Plan d'action en matière d'efficacité énergétique – France (2014): https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2014_neeap_fr_france.pdf. Aufgerufen am 05.05.2015.

Poland National Energy Statistics in 2012 and 2013 (2014): GOSPODARKA PALIWOWO-ENERGETYCZNA w latach 2012 I 2013.

Polish Central Statistical Office (2012): Energy Consumption in Households 2009. Warschau.

Polish Central Statistical Office (2014a): Energy Efficiency in Poland in Years 2000-2012. Warschau.

Polish Central Statistical Office (2014b): Energy Consumption in Households 2012. Warschau.

Polish Central Statistical Office (2014c): Housing Economy in 2013. Warschau.

Polish Central Statistical Office (2015a): Construction - Activity Results in 2014. Warschau.

Polish Central Statistical Office (2015b): Energy Statistics in 2013 and 2014. Warschau.

Polish Ministry of Economy (2009): Energy Policy of Poland until 2030. Warschau.

Polish Ministry of Economy (2014): National Energy Efficiency Action Plan. Warschau.

Polish Ministry of Economy (2015): Annual report in accordance with Part 1 of Annex XIV to Directive 2012/27/EU. Warschau.

PolSEFF (2014): PolSEFF results. http://www.polseff.org/en/polseff-results-0. Aufgerufen am 25.02.2016.

PolSEFF2 (2016): Polish Sustainable Energy Financing Facility – Second Edition. http://www.polseff2.org/en. Aufgerufen am 18.02.2016.

Radio Poland (2015): Polish president signs 'anti-smog' law. http://www.thenews.pl/1/9/Artykul/223780,Polish-president-signs-antismog-law. Aufgerufen am 20.04.2016.

Regione Puglia (Region Ampulien) (Hg.) (2015): Realizzazione di infrastrutture per la mobilità - Prime indicazioni programmatiche (Infrastrukturbau für Mobilität – Hauptziele des Programms). Bulletin Nr 127. 30.09.2015. http://www.regione.puglia.it/index.php?page=burp&opz=getfile&file=o-7.htm&anno=xlvi&num=127. Aufgerufen am 05.02.2016.

Reuters (2015): Poland's nuclear project pushed back at least another two years: sources. http://uk.reuters.com/article/2015/04/14/uk-poland-energy-nuclear-idUKKBN0N512M20150414. Aufgerufen am 04.02.2016).

Reuters (2016): EU lacks 118 billion euros in nuclear decommissioning funds - draft. http://www.reuters.com/article/us-europe-nuclear-idUSKCN0VP1S6. Aufgerufen am 26.02.2016.

Ricardo AEA (2015): Study evaluating the national policy measures and methodologies to implement Article 7 of the Energy Efficiency Directive. Final report.

RNDA (2015): Quel prix pour un diagnostic sérieux? http://www.annuaire-diagnostiqueur.fr/quel_est_le_prix_dun_diagnostic_serieux.asp. Aufgerufen am 13.02.2016.

Runkel, Matthias und Mahler, Alexander (2015): Steuervergünstigung für Dieselkraftstoff – Kurzanalyse für Greenpeace. Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft. http://www.foes.de/pdf/2015-11-Steuerverguenstigung-Dieselkraftstoff.pdf. Aufgerufen am 03.03.2016.

Schäfer, Carolin; Bongardt, Daniel; Dalkmann, Holger (2003): Neue Wege für das Land: Strategische Umweltprüfung für eine zukunftsfähige Bundesverkehrswegeplanung. Stuttgart.

Scharp, Michael (2011): Energiedienstleistungen zur Unterstützung von Endverbrauchern. In: Ökologisches Wirtschaften. Jg. 26, Nr. 1 (2011)

Service public (2016a): Crédit d'impôt pour la transition énergétique (Cite). https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F1224. Aufgerufen am 26.06.2016.

Service public (2016b): Éco-prêt à taux zéro (éco-PTZ). https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F19905. Aufgerufen am 24.06.2016.

SIEA (2015): Slovak Energy Efficiency and Renewable Energy Finance Facility (SLOVSEFF), financial instrument for energy efficiency.

SlovSEFF (2015): http://www.slovseff.eu/index.php/en/. Aufgerufen am 20.05.2015.

Sofres TNS und ADEME (2014): Baromètre 10 000 ménages : Les ménages français face à l ' efficacité énergétique de leur logement en 2013. Phase 1.

SOWATT und Enerdata (2012): French higher domestic specific electricity consumption Compared to Germany: Explanatory Factors Assessment. Paris, Grenoble.

Spyridaki, N.-A., A. Ioannou, A. Flamos (2014): Expanding the policy theory behind the climate and energy package in Greece. Beitrag für International Energy Policy & Programme Evaluation Conference, Berlin. University of Piraeus, Piraeus.

SRU (2005): Umwelt und Straßenverkehr. Hohe Mobilität – Umweltverträglicher Verkehr. Sondergutachten. ttp://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/02_Sondergutachten/2005_SG_Umwelt_und_Strassenverkehr.pdf?__blob=publicationFile. Aufgerufen am 15.01.2016.

Statistisches Bundesamt (2016): Bruttomonatsverdienst (in Euro) je Vollzeiteinheit in der Europäischen Union 2008. http://de.statista.com/statistik/daten/studie/183571/umfrage/bruttomonatsverdienst-in-der-eu. Aufgerufen am 24.05.2016

Sustainable Energy Authority of Ireland (2014): Review and Cost Benefit Analysis of the Accelerated Capital Allowance Scheme For Energy Efficiency and Equipment. http://www.dcenr.gov.ie/NR/rdonlyres/4F395ABB-3516-4C1B-B202-8F9A5EA8515C/0/ACACBAFinal.pdf. Aufgerufen am 06.05.2015.

Sustainable Energy Authority of Ireland (2015): Building Energy Rating. http://www.seai.ie/Your_Building/BER/. Aufgerufen 30.04.2015.

Sustainable Energy Authority of Ireland (2015): How the ACA works. http://www.seai.ie/Your_Business/Accelerated_Capital_Allowance/About_the_ACA/How_the_ACA_works. Aufgerufen am 04.05.2015.

Sustainable Energy Authority of Ireland (2015a): Accelerated Capital Allowance Tax Relief Extended for Three Years. Press Release, 28th January 2015. http://www.seai.ie/News_Events/Press_Releases/2015/Accelerated-Capital-Allowance-Tax-Relief-Extended-for-Three-Years.html. Aufgerufen am 04.05.2015.

Sustainable Energy Authority of Ireland (2015a): Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) Domestic BERs Dashboard. http://www.seai.ie/Your_Building/BER/BER_FAQ/FAQ_BER/General/Domestic-BERs-Dashboard.pdf. Aufgerufen am 04.05.2015.

Sustainable Energy Authority of Ireland (2015b): Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) Non-Domestic BERs Dashboard www.seai.ie/Your_Building/BER/BER_FAQ/FAQ_BER/General/Non-Domestic-BERs-Dashboard.pdf. Aufgerufen am 04.05.2015.

Sustainable Energy Authority of Ireland (SEAI) (2013): Success Stories. Large Industry Energy Network.

Sustainable Energy Authority of Ireland (SEAI) (2013a): Collaborating on Energy Efficiency Driving Ambition. Annual Report 2013. http://www.seai.ie/Your_Business/Large_Energy_Users/LIEN/LIEN_Reports/LIEN-Annual-Report-2013.pdf. Aufgerufen am 11.05.2015.

Sustainable Energy Authority of Ireland (SEAI) (2015): Large Industry Energy Network. http://www.seai.ie/Your_Business/Large_Energy_Users/LIEN/. Aufgerufen am 04.05.2015.

Swedish National Energy Efficiency Action Plan (2014). https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/energy-efficiency-directive/national-energy-efficiency-action-plans. Aufgerufen am 05.05.2015.

T&E 2013: How clean are Europe's cars? Tabellen zur Studie von Transport & Environment. https://www.vcd.org/fileadmin/user_upload/Redaktion/Themen/Auto_Umwelt/CO2-Grenzwert/T-E-Bericht-2013-Tabellen.pdf. Aufgerufen am 20.04.2015.

Teske, S., G. Onufrio, A. Gianni, E. Rainer und H. Rahlwes (2013): energy [r]evolution - A sustainable Poland Energy Outlook. Warschau.

Tews, K. (2008): Das System der Energiebesteuerung in Polen. In: Mez, L., Tempel, S. und K. Tews (2008): Ponische-Deutsche Kooperation zu ökonomischen Instrumenten in der Umweltpolitik. Endbericht.

The Coalition for Energy Savings (2015): Implementing the EU Energy Efficiency Directive. Latest analysis of Member State plans for end-use energy saving targets (Article 7)

The Coalition for Energy Savings (2016): II Reaching the target. http://eedguidebook.energycoalition.eu/images/PDF/services.pdf. Aufgerufen am 26.06.2016.

Thema, Johannes; Thomas, Stefan; Kopatz, Michael; Spitzner, Meike; Ekardt, Felix (2016): Energiesuffizienzpolitik. Arbeitsbericht zum AP 3 des Projekts Energiesuffizienz. Mit Förderung durch das BMBF (im Erscheinen).

Thomas, Stefan (2007): Aktivitäten der Energiewirtschaft zur Förderung der Energieeffizienz auf der Nachfrageseite in liberalisierten Strom- und Gasmärkten europäischer Staaten: Kriteriengestützter Vergleich der politischen Rahmenbedingungen. Kommunalwirtschaftliche Forschung und Praxis 13. Frankfurt a. M.: Peter Lang.

Thomas, Stefan; Aydin, Vera; Kiyar, Dagmar; Hafiz, Ahmad; Rasch, Jana (2015): Energy efficiency policies for buildings: bigEE's recommended policy package, good practice examples and tips for policy design. - Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, 2015.

Thomas, Stefan et al. (2016): Feedback Loop Report. Progress in energy efficiency policies in the EU Member States. Findings from the Energy Efficiency Watch 3 Project. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, 2016.

Togeby, Mikael; Dyhr-Mikkelsen, Kirsten; James-Smith, Edward (2007): Design of White Certificates. Comparing UK, Italy, France and Denmark. Ea Energy Analyses

topten.eu (2015): Efficacité énergétique des produits blancs en Europe : suivi du marché basé sur l ' analyse des ventes Version résumée. Paris.

UK Government (2015): Energy demand reduction in industry, business and the public sector. https://www.gov.uk/government/policies/reducing-demand-for-energy-from-industry-businesses-and-the-public-sector--2/supporting-pages/climate-change-agreements-ccas. Aufgerufen am 04.05.2015.

Ulivieri, Veronica (2014): Come cambia la figura del "mobility manager" – L'Europa ci chiede di inserirlo nelle scuole e di introdurre incentivi per le aziende. (Wie lässt sich die Rolle des Mobilitätsmanagers verändern – Europa schlägt die Einführung in Schulen und die Einführung von Anreizen für Unternehmen vor). 12. September 2014. In La Stampa. http://www.lastampa.it/2014/09/12/scienza/ambiente/green-news/come-cambia-la-figura-del-mobility-manager-f5emunWBY1Y1BnpmEEwSFM/pagina.html. Aufgerufen am 03.03.2016.

Umweltbundesamt (2010): CO2-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland. Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale. Ein Sachstandsbericht des Umweltbundesamtes. Dessau-Roßlau.

Umweltbundesamt (2011): Leitkonzept – Stadt und Region der kurzen Wege. Gutachten im Kontext der Biodiversitätsstrategie. Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4151.pdf. Aufgerufen am 18.01.2016.

Umweltbundesamt (2012a): Daten zum Verkehr. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4364.pdf. Aufgerufen am 28.08.2015.

Umweltbundesamt (2012b) (Hg.): EU-Emissionshandel: Anpassungsbedarf des Caps als Reaktion auf externe Schocks und unerwartete Entwicklungen?

Umweltbundesamt (2012c): Grundkonzeption einer nachhaltigen Bundesverkehrswegeplanung. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4318.pdf. Aufgerufen am 15.01.2016.

Umweltbundesamt (2013a) (Hg.): Konzept zur zukünftigen Beurteilung der Effizienz von Kraftfahrzeugen. https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/konzept-zur-zukuenftigen-beurteilung-der-effizienz. Aufgerufen am 15.01.2016.

Umweltbundesamt (2013b): Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050 – Hintergrundpapier. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/treibhausgasneutrales_deutschland_im_jahr_2050_langfassung.pdf. Aufgerufen am 01.10.2015.

Umweltbundesamt (2014a): Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050. Dessau-Roßlau 2014. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/07_2014_climate_change_dt.pdf Aufgerufen am 01.10.2015

Umweltbundesamt (Hg.) (2014b): Umweltverträglicher Verkehr 2050: Argumente für eine Mobilitätsstrategie für Deutschland. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_59_2014_umweltvertraeglicher_verkehr_2050_0.pdf. Aufgerufen am 28.08.2015.

Umweltbundesamt (2014c): Umweltschädliche Subventionen in Deutschland. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/umweltschaedliche_subventionen_in_deutschland_aktualisierte_ausgabe_2014_fachbroschuere.pdf. Aufgerufen am 04.04.2016.

Umweltbundesamt (2015a): Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990-2013. Arbeitsstand: 29.05.2015. http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/treibhausgas-emissionen. Aufgerufen am 28.08.2015.

Umweltbundesamt (UBA) (2015b): Maut für Deutschland: Jeder Kilometer zählt. Der Beitrag einer Lkw-, Bus- und Pkw-Maut zu einer umweltorientierten Verkehrsinfrastrukturfinanzierung. www.umweltbundesamt.de/publikationen/maut-fuer-deutschland-jeder-kilometer-zaehlt. Aufgerufen am 18.02.2016.

Umweltbundesamt (UBA) (Hg.) (2016): Wirkungsanalyse bestehender Klimaschutzmaßnahmen und –programme sowie Identifizierung möglicher weiterer Maßnahmen eines Energie- und Klimaschutzprogramms der Bundesregierung. 1. Zwischenbericht Soll-Ist-Vergleich zur Ermittlung von Wirksamkeitsdefiziten. http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/wirkungsanalyse-bestehender-klimaschutzmassnahmen.

Umweltinnovationsprogramm (2015): http://www.umweltinnovationsprogramm.de/ Aufgerufen am 10.11.2015.

UNECE (2014): Commission Faces Court Over Polish Emissions Plan. News 30.07.2014. http://aarhusclearinghouse.unece.org/news/1000777/. Aufgerufen am 18.02.2016.

UNFCCC (2012): Joint Implementation Programme - BOS Energy Efficiency Programme in buildings from Bank Ochrony Srodowiska S.A. (BOŚ Bank). https://ji.unfccc.int/JIITLProject/DB/4W85P8EU1YZ0ZSW5QCU9CPJPBFGJV2/details. Aufgerufen am 18.02.2016.

Van Holsteijn en Kemna (VHK) (2015): Ecodesign Impact Accounting. Final – Status May 2015. Report for the European Commission. Delft.

VCD (2008): CO2-Grenzwerte für Pkw. VCD Hintergrundpapier. http://www.duh.de/uploads/media/VCDHintergrundpapier_CO2Grenzwert.pdf. Aufgerufen am 28.08.2015.

Verband der Chemischen Industrie e.V. (2015): Netzwerke Energieeffizienz. https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/2015-05-info-flyer-energieeffizienz-netzwerke-2015-ds.pdf Aufgerufen am 28.04.2016.

Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz und Öko-Institut (2012): Energieverbrauch von Kühl- und Gefriergeräten. Mainz, Freiburg.

Victoria Swedish ICT AB (2013): Plug-in cars as company cars. https://www.viktoria.se/sites/default/files/pub/www.viktoria.se/upload/projects/ev_as_companycar_nytext.pdf. Aufgerufen am 18.05.2015.

Virdis, Maria Rosa et al. (2015): Pathways to deep decarbonization in Italy. SDSN – IDDRI: http://deepdecarbonization.org/countries/#italy. Aufgerufen am 13.01.2016.

Webseite BMVI (2016): Transeuropäische Verkehrsnetze. http://www.bmvi.de/DE/VerkehrUndMobilitaet/Internationales/Europa/TranseuropaeischeNetzeTEN/transeuropaeische-netze_node.html. Aufgerufen am 09.11.2016

Webseite KBA (2015a): Bestand in den Jahren 2006 bis 2015 nach ausgewählten Fahrzeugklassen mit dem Durchschnittsalter der Fahrzeuge. http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Fahrzeugalter/b_alter_kfz_z.html?nn=645784. Aufgerufen am 13.10.2015.

Webseite KBA (2015b): Zahlen zum 1. Januar 2015 im Überblick. http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/bestand_node.html. Aufgerufen am 13.10.2015.

Webseite KBA (2015c): Neuzulassungen von Pkw in den Jahren 2005 bis 2014 nach Hubraum. http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/Motorisierung/n_motorisierung_pkw_zeitreihe.html?nn=652392. Aufgerufen am 13.10.2015.

Webseite KBA (2015d): Neuzulassungen von Pkw in den Jahren 2005 bis 2014 nach ausgewählten Kraftstoffarten. http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/Umwelt/n_umwelt_z.html?nn=652326. Aufgerufen am 13.10.2015.

Webseite KBA (2015e): Bestand an Pkw in den Jahren 2006 bis 2015 nach ausgewählten Kraftstoffarten. http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Umwelt/b_umwelt_z.html?nn=663524. Aufgerufen am 13.10.2015.

Webseite KBA (2015f): Neuzulassungen. http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/neuzulassungen_node.html. Aufgerufen am 13.10.2015.

Webseite KBA (2016a): Jahresbilanz des Fahrzeugbestandes am 1. Januar 2016. Web-Ecofys: http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/bestand_node.html;jsessionid=1CBBA7980760BBE2221256162A29C50D.live2053. Aufgerufen am 15.04.2016.

Webseite Statista (2016): Durchschnittliches Alter von Pkw in Deutschland in den Jahren 1960 bis 2015. http://de.statista.com/statistik/daten/studie/154506/umfrage/durchschnittliches-alter-von-pkw-in-deutschland/. Aufgerufen am 15.01.2016.

Wietschel, Martin; Arens, Marlene; Dötsch, Christian; Herkel, Sebastian; Krewill, Wolfram; Markewitz, Peter; Möst, Dominik; Scheufen, Martin (Hrsg.) (2010): Energietechnologien 2050 – Schwerpunkte für Forschung und Entwicklung. Politikbericht

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie (2013): Vorschlag für eine Bundesagentur für Energieeffizienz und Energiesparfonds (BAEff). Wie die Ziele der Energiewende ambitioniert umgesetzt und die Energiekosten gesenkt werden können. Wuppertal: Wuppertal Institut

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH (2016): Die klimapolitische Wirkung der Steuerbegünstigung für Dieselkraftstoffe – Kurzexpertise für Greenpeace Deutschland. www.greenpeace.de/files/publications/kurzexpertise argumentationspapier_diesel.pdf . Aufgerufen am 06.06.2016.

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie; KMU Forschung Austria (2012): Evaluation der Österreichischen Klimaschutzinitiative klima:aktiv 2004-2012 (nicht veröffentlicht).

Wuppertal Institut; Ecofys (2015): Klimaschutz und die Effizienzpolitiken der Europäischen Union. Endbericht. http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Forschungsdatenbank/fkz_um_12_41_161_klimaschutz_effizienzpolitiken_eu_bf.pdf

Wuppertal Institute, Ecofys, Energiesparverband (2013): Energy Efficiency in Europe Country Report Greece.

WWF (Hg.) (2009): Modell Deutschland. Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken. Basel/Berlin. http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/WWF_Modell_Deutschland_Endbericht.pdf. Aufgerufen am 28.08.2015.

WWF (Hg.) (2009): Modell Deutschland. Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken. Basel/Berlin. http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/WWF_Modell_Deutschland_Endbericht.pdf. Aufgerufen am 28.08.2015.

Zaborowski, M. und A. Dworakowska (2014): Energy Efficiency in Poland 2013 Review - Single Family Houses, Energy Efficiency and Air Quality. Krakau.

ZEBRA2020 (2015): Data Tool. http://www.zebra-monitoring.enerdata.eu. Aufgerufen am 11.11.2015.

www.changebest.eu

www.elios-ec.eu

www.eurcontract.net

www.forschungsrahmenprogramm.de/position.htm

www.managenergy.net

www.spire2030.eu

http://ec.europa.eu/clima/policies/lowcarbon/ner300/index_en.htm

http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=URISERV:l27019&from=DE

http://www.energy-efficiency-watch.org